



ROČNÍK II • 1956 • ČÍSLO 1

DO DRUHÉ PĚTILETKY RADOSTNĚ

Házeli jste o svátcích pantoflem? A rozkrajovali jste jablka? No, jak by ne; a domácnost radioamatéra jistě vyplývala celou tatíčkovou zásobu pájky na lití olova. Tak to už patří ke svátkům podle Erbena – a člověk, když se tak oddává těm svátečním radovánkám, se při louskání ořechů mimoděk podiví, co všechno naši předkové vynalezli, když chtěli aspoň trochu poodhrnout roušku zaclánějící výhled do budoucnosti. A co jiného jim zbývalo v dobách, kdy ještě nebyly známy zákony, jimiž se řídí vývoj společnosti? Jak by se asi podivili, kdyby viděli jistotu, s jakou my vkračujeme do nového roku.

Náš osud není hříčkou náhodného tuhnutí olova. My bezpečně víme, s čím máme v budoucnosti počítat, a to nejen jeden rok dopředu, ale na mnohem delší dobu. Víme, že v letech 1956 až 1960 vzroste celkový objem průmyslové výroby nejméně o 50% a víme také, jak toho dosáhneme: všestranným zaváděním a uplatňováním nejnovějších poznatků vědy a techniky v národním hospodářství. Víme, že tento vzrůst způsobí vzestup naší životní úrovně: dodávky rozhlasových přijímačů na příklad stoupnou o 80%, televizorů o 154%, gramofonů o 15,8%, hodin o 28%, elektrických spotřebičů o 12,6%, praček o 15%, chladniček o 59,7%. Počítá se se zrychlením a zkvalitněním spojových provozů, se zvýšením tempa telefonisace a se zaváděním automatizace místního a meziměstského telefon-

ního provozu. Dále se zvýší počet účastníků televise, neboť budou uvedeny do provozu televizní vysílače v Ostravě a Bratislavě. To asi tak nejvíce zaujme radioamatéra ve zprávě ze zasedání vlády, na němž se projednával státní plán rozvoje národního hospodářství ČSR na rok 1956.

Ale ani to není vše. My dokonce víme v podrobnostech, co a jak budeme dělat ve svých volných chvílích. Proběhly výroční schůze ve svazarmovských organizacích, na nichž jsme si naplánovali svoji činnost v radioamatérském oboru; prodiskutovali jsme návrh Organizačního řádu, jímž se tato činnost bude řídit. Proto vkračujeme do nového roku bez obav z neznámé budoucnosti.

V této plánované činnosti vám chce také pomoci Radiový konstruktér Svazarmu. Začíná nový ročník trochu složitější konstrukcí, ale vzhledem k uvádění nových tv vysílačů do provozu nepochybujeme, že tento návod je velmi potřebný pro zabezpečení dobrého příjmu i ve vzdálenějších místech. V druhém čísle přineseme návod na autopřijímač, konstruovaný pro napájení jak z baterie, tak ze sítě. Další sešity budou obsahovat návody na bateriový superhet, napájený z jednoho monočlánu, přístroj na hledání závad v přijímačích a soubor tabulek a početních pomůcek pro radiokonstruktéry. Podaří-li se RKS pomoci těmito sešity vaší činnosti, přispěje tím svým dílem k radostnému nástupu do druhé pětiletky.

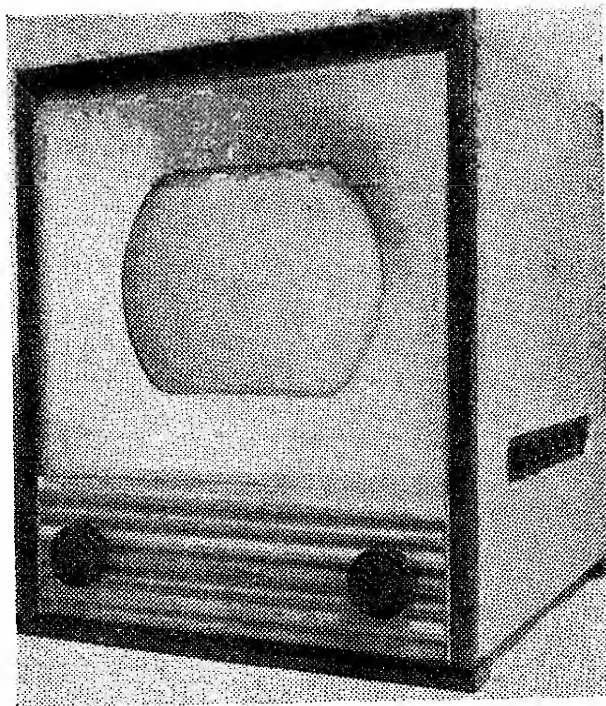
AMATÉRSKÝ TELEVISNÍ PŘIJIMAČ AT 0355

Arnošt Lavante

Televizní technika v Československu je středem neustále vzrůstajícího zájmu všech občanů. Svědčí o tom veliká poptávka po televizních přijimačích a stále vzrůstající počet televizních anten na střechách domů. Jako v každém oboru, tak i v televizní technice se ukazuje, že nejhodnotnějšími průkopníky tohoto nového odvětví slaboproudé techniky jsou lidé, kteří zasvětili svůj volný čas slaboproudé technice: amatéři.

Vždyť stačí si uvědomit, že proti původně předpokládanému dosahu televizního vysílače několika desítek km se pořady pražského televizního studia pravidelně přijímají ve vzdálenosti 100 km i více. Nebýt úsilí, které vynaložili amatéři často za velmi svízelných podmínek, nebylo by dosaženo takového velikého a hlavně rozsáhlého zavedení televise v Československu. Bohužel, amatéři se při této své činnosti setkávají s celou řadou potíží, které se jim ne vždy podaří s úspěchem odstranit. Při příjmu na větší vzdálenosti nestačí zesílení televizního přijímače Tesla 4001 A a 4002 A, takže je třeba zapojovat ještě před přijímačem předzesilovač. A zde nastávají pak ty největší potíže. Protože přijímač Tesla pracuje na principu přímého zesílení, je třeba, aby i předzesilovač byl laděn na tytéž kmitočty jako vysokofrekvenční část televizoru. Jelikož předzesilovače bývají většinou dvoustupňové, vzniká tak vlastně šestistupňový zesilovač, pracující nad to na poměrně vysokém kmitočtu, kde elektronka 6F32 má vystupňované zesílení do blízkosti hranice stability. Stačí pak sebenepatrnější vazbička, aby celé zařízení se rozkmitalo a nebo aspoň značně ovlivňovalo jakost přijímaného obrazu.

Ale to ještě není vše. V místech se slabým signálem se uplatňuje mnohem silněji vliv různých poruch na jakost přijímaného obrazu. Každé kolemjedoucí auto zaručeně naruší obraz k nepoznání.



Ale nejen to. Slabá labilita celé kombinace přijímače s předzesilovačem způsobuje silné zvýšení šumu, které se projevuje v obraze hned dvojím způsobem. Za prvé způsobí smazání podrobností obrazu (t. zv. krupice, která se projevuje jako hrubozrnnost obrazu). Za druhé mají nepravidelné změny v úrovni signálu vliv na oddělené synchronizační pulsy, které jsou často poměrně slabé. Různá výška zvláště řádkových synchronizačních pulsů, způsobuje nepravidelné spouštění řádkových rozkladů a tím i nepravidelnost, přeházení řádek vůči sobě ve směru vodorovném. To vede k dalšímu zhoršení jakosti obrazu.

Východisko z této situace je jediné. Použít přístroje stavěného na superhetero- vém principu, u kterého těžiště zesílení je v mezifrekvenční části a kde vysokofrekvenční zesilovač v samotném přístroji je zpravidla jen jednostupňový. V případě nutnosti pak nečiní zvláštních potíží zapojit před takovýto přijímač ještě dodatečný předzesilovač, aniž by bylo

nutné se obávat lability přístroje. Zbývá ještě vyřešit otázku spouštění rádkového rozkladu takovým způsobem, aby bylo nezávislé na přicházejících poruchách. Takovýchto zařízení na stabilisování rádkového kmitočtu existuje celá řada pod souhrnným názvem automatické regulátory kmitočtu. Pomocí těchto dvou úprav přijímače lze dosáhnout podstatného zlepšení příjmu i v místech, kde dnes je příjem málo jakostní.

Je samozřejmé, že převážná většina amatérů, obzvláště ve vzdálených místech, je si plně vědoma nedostatků dnes používaných úprav a intenzivně hledá technické zprávy a podrobnosti o přijímači, který by vyhovoval výše uvedeným požadavkům. Ve snaze vyhovět tomuto přání širokých mas televizních amatérů předkládá autor popis televizního přijímače, který splňuje výše uvedené požadavky a při tom svým provedením a konstrukcí zůstává přístupný domácímu zhotovení i v dílnách méně vybavených.

Nutno předestlat známou skutečnost, že požitky z pozorovaného obrazu závisí do velmi značné míry na jeho rozměru. Protože cena obrazovky 25QP20 není natolik rozdílná od ceny 7 cm obrazovky, používá popisovaný televizor obrazovky o průměru 25 cm. Při malých obrazovkách se opravdu nevyplatí námaha spojená s konstrukcí jakostního přístroje. Náklady spojené se stavbou vlastního přijímače jsou totiž zhruba stejně vysoké jak pro přijímač s 7 cm obrazovkou, tak i pro přijímač s 25 cm obrazovkou. Různé jednoduché miniaturní televizní přijímače, kterých byla celá řada popsána, se hodí opravdu jen pro příjem v nedalekém okolí vysílače. Tyto důvody jistě stačí k tomu, abychom se rozhodli pro televizní přijímač s velkou obrazovkou.

Dosavadní konstrukce televizních přijímačů, vystavovaných na celostátních výstavách Svazarmu, se vyznačovaly vesměs poměrně náročnou mechanikou. Výjimku netvoří ani autorem popisovaný přijímač „Průkopník“, který měl v první řadě za účel ověřit vlastnosti a možnosti přijímače s velkou obrazovkou a malým počtem elektronek. Stěsnaná stavba za současného ošizení

řady důležitých obvodů vedla ke konstrukci, která byla poměrně velmi náročná na technickou vyspělost amatéra.

Je tedy zřejmé, že bylo třeba vytvořit konstrukci na úplně nových principech, aby bylo možné dosáhnout maximálně možných úspor za současného vystupňování žádaných elektrických vlastností. Popisovaný televizní přijímač AT 0355 je prototypem, který si vytkl za úkol splnit výše uvedené požadavky.

Základním rysem tohoto přijímače je, že již není stavěn na principu přímého zesílení, ale že jde o přijímač superhetový. Přistupuje zde nový prvek, dosud mezi amatéry poměrně málo používaný, t. zv. vstupní díl, sjednocující v sobě vysokofrekvenční zesilovač a směšovač s oscilátorem. Blokové schema superhetového přijímače vidíme na obr. 1. Čárkovane orámovaná část je vlastní vstupní díl. Televizním přijímačem zpracovávané pásmo je široké 8 MHz. Velikou šíří pásma je způsobeno, že šumová napětí na vstupu jsou u porovnání s rozhlasovým přijímačem poměrně vysoká. Jelikož naproti tomu v pásmech, kde televise je vysílána, je úroveň atmosférických poruch velmi nízká, bývá ve většině případů jakost obrazu určena poměrem ekvivalentního šumového napětí na vstupu přístroje k přijímanému slabému signálu. Tato úvaha ovšem pozbývá svou platnost pro místa, kde hladina poruch z na př. průmyslových podniků nebo neodrušených vozidel soustavně převyšuje úroveň vlastního šumu přijímače. Nicméně, kdyby se tyto poruchy odstranily, platila by výše uvedená úvaha v plném rozsahu.

K zlepšení poměru signálu k šumu je pak nutné použít vysokofrekvenčního předzesilovače před směšovacím stupněm. Šumové napětí vztažené na vstup přijímače se rovná $U_s = \sqrt{4kTRBN}$.

kde k Boltzmannova konstanta =

$= 1,38 \cdot 10^{-23}$ J/stupňů,

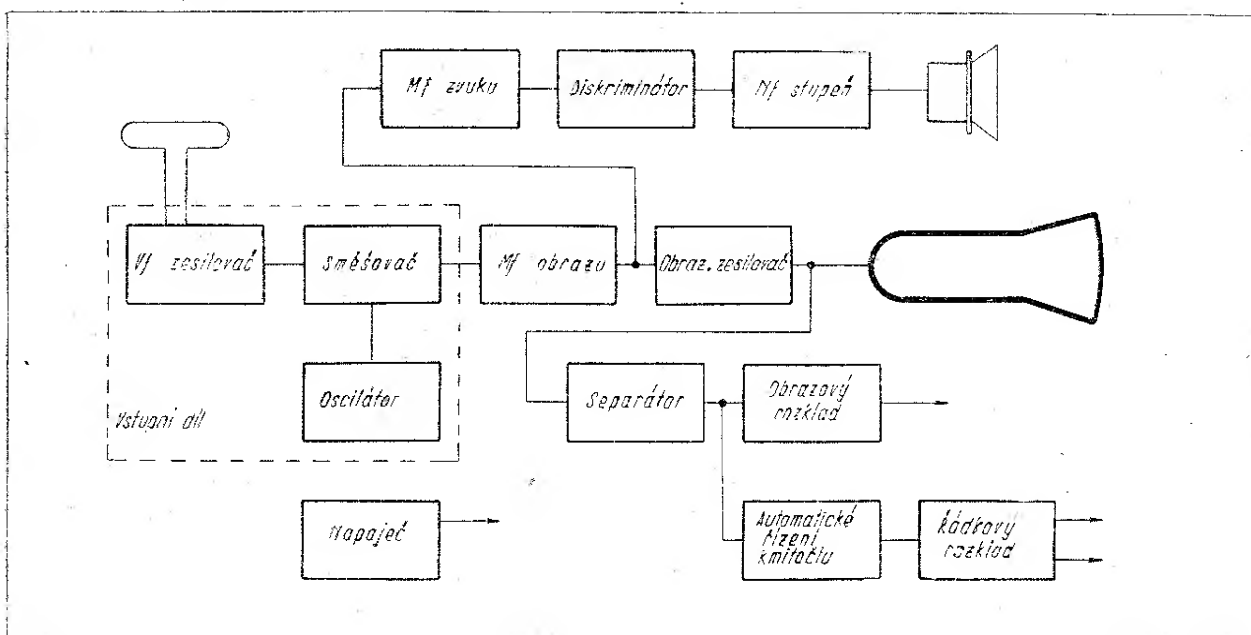
T absolutní teplota ve stupních K°,
t. j. °C + 273,

R vstupní odpor přijímače,

B šíře obrazového signálu,

N šumové číslo přijímače.

Má-li na př. přijímač šumové napětí $16 \mu V$, vztaženo na vstup, pak za před-



Obr. 1.

pokladu, že obrazový signál má mít úroveň vyšší alespoň o 30 dB (pro jakostní obraz), je třeba na vstupu přijímače signál o napětí alespoň $500 \mu\text{V}$. Tento příklad ukazuje, jak je důležité udržovat vlastní šum přijímače na co nejnižší hodnotě.

Další požadavek na vysokofrekvenční zesilovač je vysoké a rovnoměrné zesilování přenášeného televizního pásma a pokud možno co největší selektivita za hranicemi přijímaného pásma. Vysokofrekvenční díl má být tedy pásmovým filtrem s rovnoměrným propouštěním pásma širokého $8 \div 9 \text{ MHz}$ a se značným útlumem mimo toto pásmo. Důležitá je zde selektivita vůči sousedním kanálům, která na štěstí v našich poměrech prozatím nehraje žádnou úlohu. Není však vyloučeno, že při přechodu televizních vysílačů na třetí televizní pásmo (pásmo okolo 200 MHz) nabude tato vlastnost veliké důležitosti. V současné době nás mnohem víc zajímá selektivita vůči kmitočtům mezifrekvenčního pásma a vůči zrcadlovým kmitočtům. Tyto vlastnosti určuje pouze vstupní zesilovač, zatím co potlačení sousedních kanálů lze snadno zvýšit prakticky na libovolnou hodnotu vhodnými odlaďovací v mezifrekvenčním zesilovači.

Spojení mezi antenou a přijímačem se prakticky ve většině případů provádí

dvoudrátovým vedením o impedanci okolo 300Ω . Vysokofrekvenční zesilovač musí tento antenní svod na přijímaných televizních kmitočtech zakončovat pokud možno bez odrazu. Tím se dosáhne nejehospodárnějšího využití signálu přiváděného svodem od anteny a za druhé se zabrání odrazům na nesprávně zakončených koncích kabelu. Nelze spoléhat na správné přizpůsobení na antenním konci svodu, protože přesná impedance víceprvkové anteny je většinou neznámá a nadto se mění s kmitočtem.

Při použití dvoudrátového vedení přichází signál k přijímači jako symetrický vůči zemi. Často se stává, že různé zdroje poruch budí v obou nestíněných přírodních drátech svodu napětí v souhlasné fázi. To znamená, že oba paralelní vodiče jsou vybuzovány rušivým signálem jako jediný vodič. Televizní přijímač má být vůči těmto dodatečně nabuzeným rušivým signálům co nejméně citlivý.

Cizí televizní přijímače nebo i jiné spojovací služby mohou být do značné míry rušeny vyzařováním oscilátorového napětí. Vysokofrekvenční zesilovací stupeň má proto také úkol zamezit přístup oscilátorovému napětí zpět do anteny. Vazba mezi vstupním a výstupním okruhem vysokofrekvenčního zesilovače má být pouze elektronická, aby cesta zpět

zůstala pro oscilátorové napětí uzavřena.

V přijimači, kde se užívá přepínání kanálů, musí vysokofrekvenční stupeň vyhovovat uvedeným požadavkům nejenom na jednom televizním kanálu, ale na všech, na kterých je předvídán příjem. Zde působí značné potíže hlavně kmitočtové nejvyšší televizní kanály.

Aby tyto požadavky byly splněny, byla vyvinuta řada zapojení, z nichž zapojení na obr. 2 uvádíme jako příklad použití pentody ve vysokofrekvenčním zesilovači. Aby bylo dosaženo dobrého zesílení při velké šíři pásma, tedy při nízkých anodových impedancích, je třeba použít elektronky s velkou strmostí a nízkými vstupními a výstupními kapacitami. Požadavek na dobré vysokofrekvenční vlastnosti a nízká šumová napětí na vstupu podmiňují použití elektronek s malým odstupem řídicí mřížky od katody a nízkým poměrem proudu stínící mřížky k anodovému proudu.

Vstupní cívka L_1 L_2 slouží k přizpůsobení antenního svodu na mřížkový okruh.

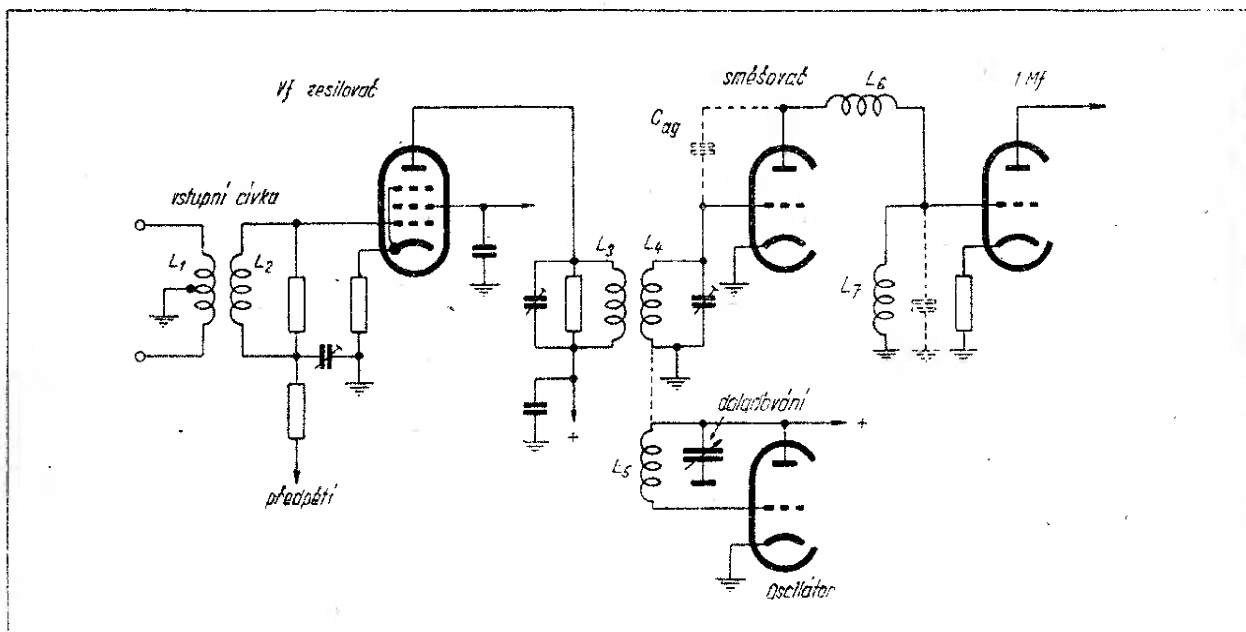
Mřížkový okruh, pozůstávající z cívky L_2 a kapacity elektronky a spojů, je tlumen vstupní impedancí elektronky. Aby bylo dosaženo požadované šíře pásma, je tento okruh někdy ještě dodatečně zatlumován odporem. Aby při řízení předpětí nenastávalo rozladování vstupního

zesilovače změnou kapacity mřížka-katoda, je v katodě elektronky zapojen malý odpor. Jeho hodnota se pohybuje od $30 \div 50 \Omega$.

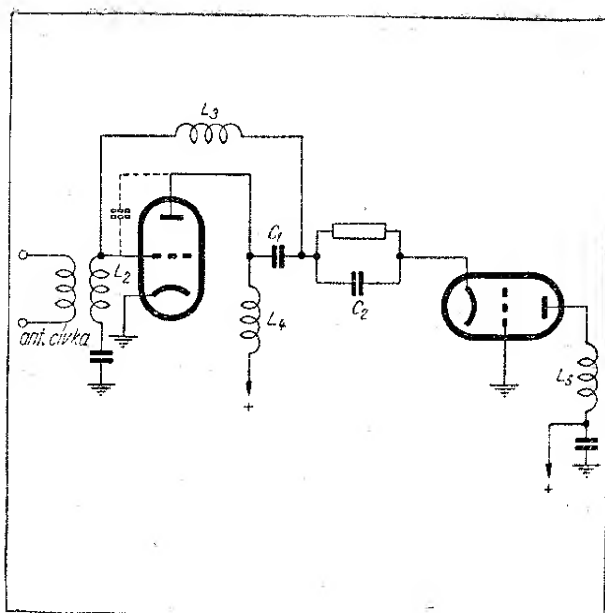
Trimr mezi studeným koncem cívky a zemí ladí vstupní okruh. Jeho hodnota má být rovna vstupní kapacitě elektronky včetně objímky. Tímto způsobem je pak vstupní obvod ladící kapacitou uzemněn ve středu. Tím se dosahuje žádané necitlivosti vůči vstupnímu rušivému napětí naindukovanému do obou vodičů současně. Při symetrickém uzemnění cívky L_2 nemůže se toto rušivé napětí projevit na okruhu i přes značnou kapacitní vazbu mezi cívkou L_1 a L_2 (nelze provést dostatečně těsnou magnetickou vazbu mezi L_1 a L_2 , aniž by současně nevznikla také značná kapacitní vazba).

V anodovém okruhu je zapojen pásmový filtr pozůstávající z cívek L_3 a L_4 . Ladící kapacitu tvoří převážně kapacity elektronek a spojů. Trimry slouží pouze k přesnému vyladění okruhů na žádané kmitočty.

Bylo by v zásadě možné použít v tomto zapojení jako vf zesilovač i triodu. Její lepší šumové vlastnosti by se na vstupním obvodu dobře uplatnily. Avšak vlivem značné kapacity anoda-mřížka, by byly okruhy L_2 a L_3 mezi sebou těsně vázány. Kapacita anoda-mřížka 1,5 pF



Obr. 2.



Obr. 3.

znamená na 200 MHz vazební impedanci asi 500Ω . Tato vazba by měla za následek velmi silné vzájemné ovlivňování ladění okruhů a sklon ke kmitání v zesilovači. Současně by znamenala usnadněnou cestu pro oscilátorové napětí zpět do anteny. To vše vede k tomu, že v zapojení podle obr. 2 se triody nepoužívá. Použití pentody má pouze za následek, že se nedosáhne optimálního šumového čísla. Na druhé straně jsou všechny ostatní vlastnosti pentodou osazeného stupně velmi dobré, takže pentoda našla na tomto stupni častého upotřebení. Aby se šumové poměry zlepšily, bývá v novodobých televizních přijímačích používáno t. zv. kaskodové zapojení. Obr. 3 ukazuje, jak takovéto zapojení vypadá. Zvláštním zapojením elektroněk bylo dosaženo velmi dobrého šumového čísla a při tom dobrého zesílení, aniž by se vyskytovaly dříve uvedené závady. Z obou triodových systémů je první zapojen jako zesilovač s uzemněnou katodou a druhý jako zesilovač s uzemněnou mřížkou. Kondensátory C_1 a C_2 slouží pouze jako snadná cesta pro vysoké kmitočty. Obvody L_3 a L_5 jsou laděny pomocí kapacit elektroněk na střed pásma žádaného televizního kanálu.

Cívka L_3 tvoří spolu s kapacitou anoda-mřížka paralelní rezonanční okruh a tak odstraňuje vliv této mezielektró-

dové kapacity. Neutralisace zapojení nemá vliv na zisk, ale hlavně na šumové vlastnosti. Také cívka L_4 se ladí kapacitami elektroněk na střed přijímaného pásma. Jelikož však v bodě jejího připojení je nízká impedance, je tento obvod silně zatlumený.

Vstupní odpor stupně se zemněnou mřížkou má hodnotu $\frac{1}{S}$. U elektronky

se strmostí 5 mA/V je tento odpor asi 200Ω . První trioda pracuje tedy do velmi nízkého zatěžovacího odporu, takže nemá sklon ke kmitání. Její zesílení je rovné zhruba 1. Velikost zesílení prvního stupně je dána poměrem strmosti

obou elektroněk, $A_1 = \frac{S_1}{S_2}$. Protože však

šumové napětí je v první řadě závislé na vlastnostech elektronky, připojené na vstupní obvod, kde je v tomto případě použito triody, zůstávají tyto vlastnosti optimální. Zesílení stupně je dáno ziskem druhé elektronky $A_2 = S_2 \times R_2$, kde R_2 je rezonanční odpor v anodě druhé elektronky. Celkové zesílení kaskodového stupně je pak dáno vztahem

$$A = A_1 \times A_2 = S_1 \times R_2.$$

Kaskodový stupeň představuje tedy zapojení, které má zesílení pentody a při tom šumové vlastnosti triody. Tlumení okruhu L_4 je tak velké, že širší pásma okruhu obsáhne několik desítek MHz. Pak stačí okruh nastavit na střed celého televizního pásma a není třeba hodnotu cívky měnit při přepínání kanálu. Odstínění dosažené v stupni se zemněnou mřížkou bezpečně brání pronikání oscilátorového napětí do anteny.

Početní rozbor kaskodového stupně vede k celé řadě zajímavých poznatků, se kterými se nesetkáváme u jiných zapojení. Nevýhodou tohoto zapojení však je, že jako elektronky je třeba použít buď dvojité triody s oddělenými katodami nebo dvou elektroněk. Jelikož na trhu přístupném pro amatéry není dosud elektronka 6CC42, která by zmíněné požadavky splňovala a protože použití dvou elektroněk ve vysokofrekvenčním stupni je řešení poměrně těžkopádné, bylo rozhodnuto použít v popisovaném přijímači na vstupu pentody. Jedinou nevýhodu takového řešení — poněkud

vyšší ekvivalentní šumové napětí na vstupu — je třeba brát jako nutné zlo, vyvážené na druhé straně snadnou konstrukcí, dobrou stabilitou i ziskem a jednoduchostí nastavení. Použijeme-li jako vstupní elektronky typu 6F32, pak ani šumové poměry nebudou ještě neúnosné. A dále, protože zisk v mezifrekvenčním stupni je asi 2 000, je i citlivost na vstupu okolo 100 μV . Při takovéto citlivosti lze ještě vlastní šum přijímače zanedbávat. V případě, že by byla žádána vyšší citlivost, stačí zapojit jednostupňový kaskodový zesilovač osazený dvěma elektronkami, na př. 6F32 a 6CC31 před přijímač, aby jeho citlivost stoupla na hodnotu desítek μV za současně výhodných šumových podmínek, vlastních kaskodovému zesilovači.

Směšovač

Za vysokofrekvenčním stupněm následuje stupeň směšovací. Aby se ve směšovacím stupni šumové poměry zbytečně nezhoršovaly, musí být tento stupeň proveden tak, aby měl pokud možno co nejmenší vlastní šum. Proto se na tomto stupni převážně používají triody, tak, jak je to naznačeno na obr. 2. V naznačeném stavu se oscilátorové napětí přenáší induktivní vazbou na mřížkový obvod směšovací elektronky. Kapacita anoda-mřížka působí silnou a nežádanou vazbu mezi mřížkovým a anodovým obvodem směšovací elektronky. Jelikož je výstupní okruh naladěn na kmitočet mezifrekvence, který bývá od 20 do 40 MHz a přijímané kmitočty kanálů leží v oblasti od 48,5 MHz do 216 MHz, představuje anodový okruh kapacitní zátěž, vztaženou na mřížkový obvod.

Zpětné působení anodové zátěže přes elektronku na mřížkový obvod lze vyjádřit ekvivalentním paralelním odporem R_{ag} , zapojeným paralelně k mřížkovému okruhu

$$R_{ag} = \frac{1}{\omega C_{ag} S X},$$

kde C_{ag} představuje kapacitu anoda-mřížka, S strmost v pracovním bodě a X reaktanci v anodovém okruhu. Z výrazu vysvítá, že pro kapacitní anodové zátěže

(záporné reaktance) je vliv ekvivalentního odporu R_{ag} tlumicí, kdežto při induktivní anodové zátěži představuje pro mřížkový okruh odpor záporný, což odpovídá odtlumení.

Vliv anodové zátěže na mřížkový okruh přes kapacitu anoda-mřížka je závislý na absolutní hodnotě kmitočtu. Vliv se zmenšuje s kmitočtovým odstupem obou obvodů. Čím větší je kmitočtový odstup mezi mřížkovým a anodovým okruhem, tím menší je i tlumicí efekt na mřížkový okruh.

Na druhé straně se stoupajícím kmitočtem roste i tlumicí účinek elektronky na okruh. Tento tlumicí účinek je tak veliký, že obzvláště na kanálech ve třetím televizním pásmu (okolo 200 MHz) klesá rezonanční odpor okruhu L_4 (obr. 2) na hodnoty okolo 1 k Ω . Tím samozřejmě klesá na vysokých kanálech zesílení a křivka se v třetím pásmu stává příliš širokou.

Jak již bylo řečeno, působí induktivní anodový odpor odtlumujícím způsobem na mřížkový okruh; máme tedy možnost vložení cívky L_6 směšovací obvod natolik odtlumit, že jeho křivka se stane přijatelnou i na třetím pásmu. Za tím účelem se volí hodnota cívky L_6 taková, že její impedance je pro mezifrekvenční kmitočet obvodu L_7 zanedbatelná. Cívka L_6 naproti tomu tvoří při vyšších kmitočtech s kapacitou C_{g1} první mezifrekvenční elektronky seriový rezonanční okruh, jehož rezonanční kmitočet se nachází poněkud níže než spodní hranice třetího pásma. Odtlumující vliv je pak po celém třetím pásmu a je větší k vyšším kmitočtům. Správnou volbou hodnoty cívky L_6 lze dosáhnout, že širší pásma okruhu L_4 je po celém třetím pásmu přibližně stálá.

V jednom praktickém případě obnášela velikost cívky L_6 0,075 μH a seriový rezonanční kmitočet byl v oblasti asi 150 MHz. Hodnotu seriového rezonančního kmitočtu je třeba zvolit s jistou rozvahou. Je-li příliš vysoký, je odtlumující účinek příliš malý a naopak, je-li kmitočet příliš nízký, pak může směšovač vykazovat u horního konce třetího pásma sklon ke kmitání.

Aby směšovač mohl plnit svůj úkol, je třeba mu dodávat oscilátorové napětí.

Hlavní požadavek na oscilátor je, aby dával v celém rozsahu (zhruba od 80 do 250 MHz) přibližně stejné napětí. Jeho kmitočet se nesmí zahříváním přístroje a změnami napětí příliš měnit. Při paralelním odběru zvuku (samostatná zvuková mezifrekvence, zapojená paralelně k obrazové za směšovačem) nepřipouští se větší změny kmitočtu jak asi ± 50 kHz. Na 200 MHz, to znamená kmitočtovou stabilitu $\pm 2,5 \times 10^{-4}$. Takové stability lze těžko dosáhnout. Naproti tomu u přijímače pracujícího na mezinosném principu (intercarrier) záleží u zvukového kmitočtu pouze na kmitočtové stálosti, s jakou vysílají vysílač zvuku a vysílač obrazu. Jak patrné, je mezinosný princip velmi výhodný i s hlediska obsluhy obzvláště na vyšších kanálech.

Oscilátorová cívka musí být dobře odstíněna vůči vstupním cívkám, aby oscilátorové napětí nemohlo pronikat do anteny. Také mechanické provedení musí být takové, aby netekly velké oscilátorové proudy přes kostru. Při vyšších kmitočtech se totiž kostra stává dobrým zářičem. Z téhož důvodu je také směšovací stupeň navázán na mezifrekvenční stupeň většinou π filtrem, t. j. seriovou cívkou, zakončenou na každém konci kapacitou. Takovýto filtr zabráňuje pronikání vyšších kmitočtů, než je kritický kmitočet (t. j. rezonanční kmitočet celé kombinace). Ve skutečném schematu (viz obr. II) tvoří π filtr cívka L7. Kapacity, kterými je π filtr zakončován, jsou: 1. kapacita elektronky E2, anodový vývod vůči zemi, 2. kapacita 64 pF proti zemi. V popisovaném přijímači je užito kombinace, kterou je možno spíše označit jako pásmový filtr s proudovou vazbou. Proudová vazba je provedena výše zmíněným kondensátorem o kapacitě 64 pF.

Mezifrekvenční zesilovač

Na provedení mezifrekvenčního zesilovače záleží, do jaké míry bude přijímač citlivý a bude reprodukovat jakostní obrázek. Jinými slovy, je třeba zajistit, aby průběh mezifrekvenční křivky odpovídal pokud možno přesně zná-

mým požadavkům, t. j. aby kmitočet nosné vlny obrazu byl potlačen právě o 6 dB, aby propustná část byla pokud možno rovná a kmitočet zvuku byl potlačen zhruba o 20 až 26 dB. Současně se vyžaduje od televizního mezifrekvenčního zesilovače, aby křivka propustnosti spadala co nejstrměji na obou stranách mimo hranice propouštěného pásma. Tyto požadavky lze splnit jediné tehdy, když se seřizování mezifrekvenčních obvodů provádí pomocí signálního generátoru a vhodného voltmetru.

Je však ještě jeden požadavek na mezifrekvenční zesilovač. Harmonické kmitočty nemají spadat pokud možno do přijímaného vysokofrekvenčního pásma. Je třeba také pamatovat na to, aby kmitočet oscilátoru a jeho harmonické se nenacházely nikde v oblasti televizních kanálů. Z těchto důvodů bývá kmitočet mezifrekvence volen pokud možno nejvyšší. V současné době je nejvíce používán kmitočet mezi 33 až 39 MHz. S ohledem na tyto úvahy byla v popisovaném přijímači použita mezifrekvence 33 až 39,5 MHz. Jelikož však u většiny amatérů bude obtížné obstarat potřebný signální generátor pro přesné vyvážení mezifrekvenčních okruhů, který by pracoval v pásmu do 40 MHz, uvádím současně i kmitočty jednotlivých obvodů pro případ, že by se zvolila mezifrekvence do 30 MHz, na příklad 19,5 až 26 MHz. Většina signálních generátorů i poměrně jednoduchého provedení má tyto kmitočty obsaženy v pracovním pásmu, takže nebude činit potíže správné vyvážení mezifrekvenčních obvodů.

Stejnoseměrná složka

V televizních přijímačích se až dosud tvrdě prosazoval požadavek, aby signál, který je přiváděn na řídicí elektrodu obrazovky, obsahoval stejnosměrnou složku. To předpokládá použití buď přímé stejnosměrné vazby od detekční diody až po řídicí elektrodu obrazovky, anebo zpětné zavádění stejnosměrné složky pomocí obnovitele.

V televizních přijímačích je však patrný na druhé straně stále důraznější

přechod na jednostupňový obrazový zesilovač. Jelikož je výhodné odebrat synchronizační pulsy z anody obrazového zesilovače, je tím vlastně již předem určena polarita signálu na mřížce a na anodě obrazového zesilovače. Aby oddělovač synchronisace mohl správně pracovat v jednoduchém zapojení, musí být synchronizační pulsy přivedeny v kladné polaritě. Pak se stejnosměrná složka pro oddělovač synchronisace vytvoří sama průtokem mřížkového proudu. Na druhé straně znamená kladná polarita signálu na anodě, že je nezbytné modulovat obrazovku do katody. Současně má signál na mřížce obrazového zesilovače polaritu zápornou. Aby elektronka byla schopná zpracovávat dostatečné amplitudy signálu, musela by být prakticky bez předpětí a předpětí by obdržela teprve tehdy, až se objeví signál. To vede k celé řadě závažných potíží, které lze nejnázne obejít tím, že se mřížka obrazového zesilovače naváže na detektor přes kondensátor. Pak ovšem pozbývá smyslu jakákoliv stejnosměrná vazba z anody obrazového zesilovače na katodu obrazovky.

Další nevýhodou přímé vazby z detektoru na mřížku obrazové elektronky (to jest vlastně při přenosu stejnosměrné složky) je značné kolísání základního jasů obrazu. Jelikož, jak známo, úroveň signálu kolísá během vysílání, kolísá pak v důsledku převedené stejnosměrné složky i jas obrazu. Tato okolnost se velmi často nepříjemně projevuje při promítání různých filmů neupravených pro televizní vysílání. Je zde jedna odpomoc: nepřevádět stejnosměrnou složku a zabít tak dvě mouchy jednou ranou. Odstraní se, nebo aspoň potlačí značné výkyvy ve světelnosti obrazu a současně odpadne starost o udržování vhodného pracovního bodu pro obrazový zesilovač nebo o zapojení obnovitele stejnosměrné složky.

Úprava bez obnovitele má však i své nevýhody. Je třeba si uvědomit, že bez obnovitele stejnosměrné složky nutně nastane zploštění v gradaci obrazu. Tmavé plochy zešednou a světlé potmění. Ve většině případů však toto gradační zploštění normální divák vůbec nepozná a tak za nynějšího stavu převládá uvedená

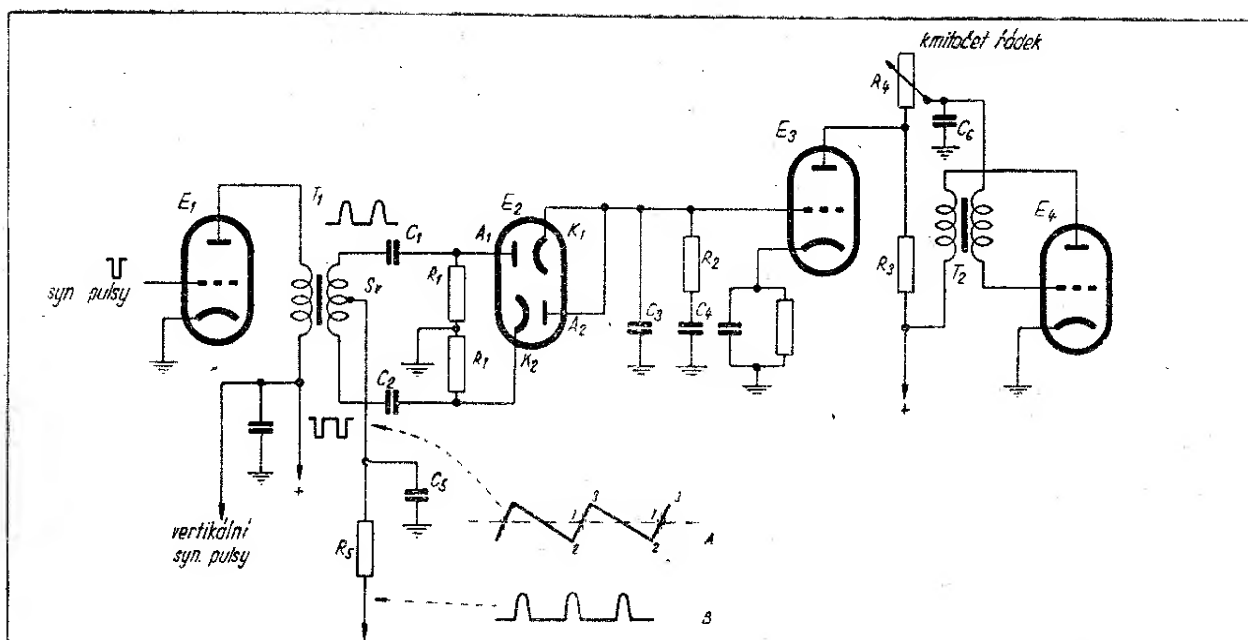
výhoda, a to, že při kolísajícím vysílání kolísá méně světelnost obrazu a tím odpadá časté doregulování jasu obrazu. Za druhé odpadá starost s konstrukcí obnovitele stejnosměrné složky, případně o pracovní bod obrazového zesilovače. Z těchto důvodů není ani popisovaný přijímač opatřen obnovitelem stejnosměrné složky. Kdo by si přál odzkoušet rozdíl v příjmu s obnovitelem a bez obnovitele, snadno může zapojit ještě jednu germaniovou diodu typu 3NN40 jako obnovitele stejnosměrné složky do katody obrazovky.

Synchronisace

Synchronisování řádek přímým způsobem, t. j. tvarováním synchronizačních pulsů derivačním členem, vyhoví pouze v místech s dostatečně silným signálem. V místech se slabším signálem nastává pak jev, o kterém byla již dříve zmínka, t. j. že činnost rázujícího (blocking) oscilátoru je spouštěna předčasně a nepravidelně přicházejícím zesíleným šumem nebo interferencí. Toto nepravidelné spouštění oscilátoru má za následek málo jakostní obraz.

Aby se zlepšila stabilita obrazu a snížil vliv interference, byly vyvinuty různé způsoby automatického řízení kmitočtů. V zásadě spočívá tento systém v integraci jistého počtu synchronizačních pulsů a odvozování stejnosměrného řídicího napětí pro ovládání rázujícího oscilátoru.

Jsou tři hlavní způsoby automatického řízení kmitočtů. Bývají často označovány jako pilovitý systém, sinusový systém a pulsní systém. Zapojení pilovitého obvodu pro automatickou regulaci řádek naleznete na obr. 4. V tomto zapojení je oscilátorem pilovitého napětí elektronka E4. Použitý transformátor T_1 je pulsní transformátor, který přenáší řádkové synchronizační pulsy, ale vertikální synchronizační pulsy zadržuje. Polarita pulsů na sekundáru je taková, že diody A_1K_1 a A_2K_2 v elektronce E2 obě vedou. Diodový proud nabíjí kondensátory C_1 a C_2 . Náboje na kondensátorech jsou takové, že uzavírají elektronku E2 mimo okamžiky, kdy přicházejí synchronizační pulsy. Diodový



Obr. 4.

obvod je zapojen jako můstkový, takže je napětí mezi A_1 a K_2 , ale žádné mezi A_2 K_1 a zemí. Při provozu může být obvod označen jako klíčovací; klíčuje napětí vyskytující se na transformátoru T_1 na středním vývodu S_v na kondensátor C_3 . Tato klíčovací činnost se objevuje jedinečně tenkrát, když diody elektronky E_2 jsou přinuceny, aby vedly proud při příchodu synchronizačních pulsů. Pilovité napětí na obr. 4A je přiváděno na střední vývod transformátoru S_v . Toto pilovité napětí je vyráběno částečnou integrací pozitivního pulsu (průběh B) získaného z řádkového rozkladového transformátoru. Amplituda tohoto pilovitého napětí je nastavena tak, že je nižší než napětí vznikající na kondensátorech C_1 a C_2 působením synchronizačních pulsů. Nestačí tedy otevřít diodu.

V okamžiku, kdy se synchronizační pulsy objeví, diody počnou vést proud. Jejich činnost si lze představit jako kdyby krátkodobě propojovaly pilovité napětí ze střední odbočky na kondensátor C_3 . Při normálním nastavení objevují se synchronizační pulsy v místě označeném 1 na pilovitém průběhu. Bod 1 se nachází na nulové ose pilovitého průběhu a neznamena tudíž žádnou změnu náboje na kondensátoru C_3 . Předpokládejme

však, že se změní fáze pilovitého napětí, takže synchronizační pulsy se objevují v bodě 2 na průběhu 4A. Napětí je v tomto místě záporné vzhledem k ose napětí. Diody převedou toto napětí na kondensátor C_3 , takže jeho náboj postupně přejde na zápornější hodnotu, než která odpovídala bodu 1. Mřížka elektronky E_3 , připojená na kondensátor C_3 , se stane zápornější, což má za následek snížení anodového proudu a zvýšení napětí na anodě. Toto zvýšené napětí se převádí přes odpor R_4 a transformátor T_2 na mřížku elektronky E_4 . Vlivem této změny napětí změní rázujiící oscilátor kmitočet a fázi tak, že synchronizační puls se vrátí do původního místa 1 na průběhu A. Kdyby se fáze pilovitého průběhu změnila tak, že synchronizační puls se dostane do bodu 3, zvýší se náboj na kondensátoru C_3 a napětí na anodě E_3 klesne. Toto má za následek změnu kmitočtu a tím i fáze oscilátoru E_4 , v důsledku čehož se synchronizační puls navrátí zpět do bodu 1. Tímto způsobem je kmitočet a fáze oscilátoru udržována na správné hodnotě. Nezáleží na tom, mění-li se kmitočet oscilátoru nebo mění-li se sled synchronizačních pulsů. V obou případech je činnost shodná. Mřížkový svod elektronky E_3 není zapojen, takže mřížka

elektronky E3 může měnit svůj potenciál jedinečně na základě činnosti elektronky E2. Rychlost, s jakou celé zařízení pracuje, je ovlivňována synchronizačními pulsy a závisí na hodnotách C_3 , C_4 a R_2 . Tento způsob řízení kmitočtu rozkladového generátoru je použitelný i pro svislý rozklad.

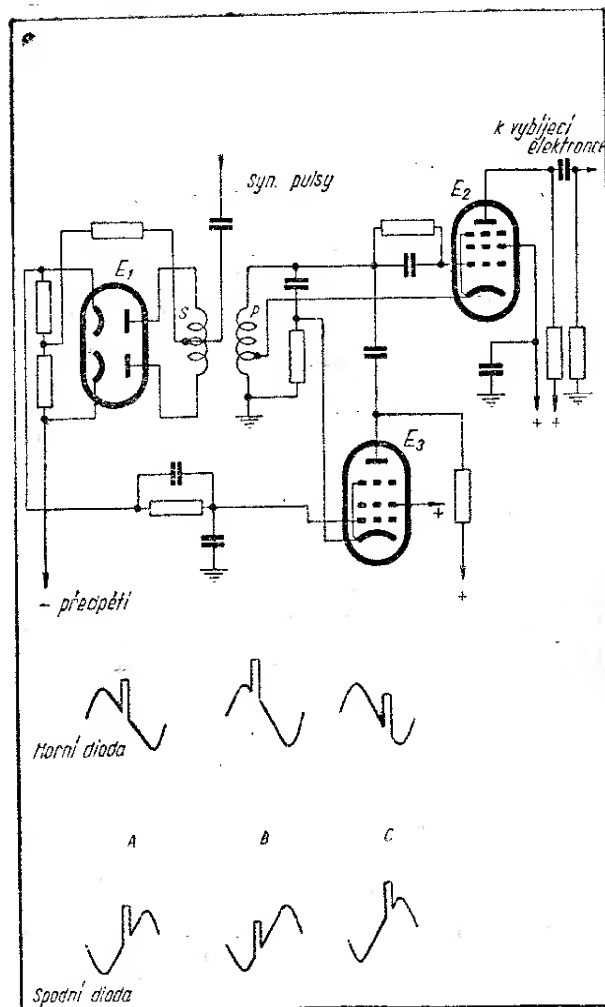
Druhý typ automatického regulátoru kmitočtu je uveden na obr. 5. Tento systém používá stabilního sinusového oscilátoru, kmitajícího v třibodovém zapojení (elektronka E2), srovnávací elektronky E1 a reaktanční elektronky E3.

Velkou předností tohoto zapojení je velmi dobrá odolnost vůči interferenci. Elektronka E2 je velmi stabilní oscilátor, pracující na kmitočtu 15 625 Hz. Při činnosti je fáze sinusové vlny srovnávána se synchronizačními pulsy. Změna ve fázi dá vznik stejnosměrnému napětí, které se převádí na reaktanční elektronku E3. Tato reaktanční elektronka ovládá kmitočet třibodového oscilátoru. Dvojitá dioda, (elektronka E1) je při tom využita jako srovnávací a pracuje velmi obdobně jako vf diskriminátor. Anody této elektronky jsou zapojeny na oba konce transformátoru T1. Sekundár transformátoru je induktivně vázán na primár transformátoru, který je současně oscilační cívkou třibodového oscilátoru.

Vzhledem ke střední odbočce sekundárního vinutí přivádí se sinusové napětí stejné velikosti, ale opačné fáze na anody diod. Synchronizační pulsy se přivádějí na střední odbočku, takže napětí synchronizačního pulsu se objevuje ve stejné fázi a amplitudě na anodách diod. Když synchronizační pulsy jsou ve fázi se sinusovým napětím, pak je na výstupu srovnávacího stupně nulové napětí.

Jakmile se však změní fáze sinusového napětí vzhledem k synchronizačním pulsům (na př. obr. 5B), pak vrchní dioda vytváří větší napětí než spodní dioda, což má za následek kladné napětí na výstupu srovnávacího stupně.

Na obr. 5C je znázorněn tentýž stav, ovšem v případě opačné polarity. Je zřejmé, že jakmile je vzájemná fáze obou napětí na srovnávacím stupni jiná než nulová, objevuje se na výstupu ze srovnávacího stupně stejnosměrné na-

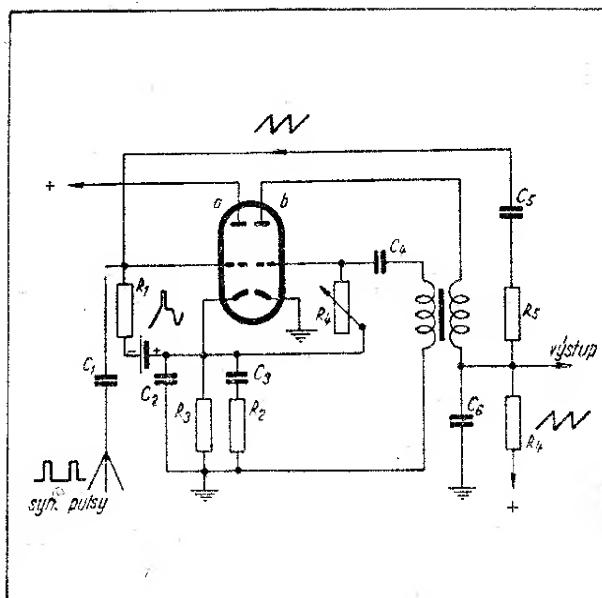


Obr. 5.

pětí. Při tom napětí pro reaktanční elektronku E3 může kolísat od záporných hodnot do kladných. Srovnávání kmitočtu v tomto případě je vlastně shodné s vytvářením průměrného stejnosměrného napětí, které pak ovlivňuje kmitočet rázujícího oscilátoru. Aby se vlastností tohoto automatického regulátoru kmitočtu ještě dále zlepšily, přivádí se napětí na mřížku reaktanční elektronky přes vhodný filtrační člen.

Oscilátor pracuje jako třibodový mezi katodou, první mřížkou a druhou mřížkou elektronky E2. Napětí sinusové vlny na oscilátoru činí zhruba 130 V. Napětí na anodě je derivováno, přičemž kladná část derivovaného napětí ovládá vybíjecí elektronku.

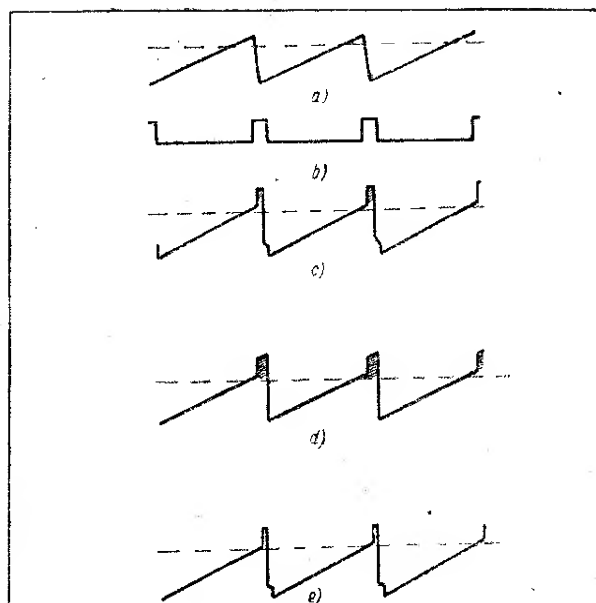
S uváděním tohoto automaticky kmitočtově řízeného oscilátoru do chodu jsou jisté potíže. V praxi je totiž třeba správně



Obr. 6.

ně nafázovat synchronizační pulsy s derivovaným průběhem používaným ke klíčování vybíjecí elektronky. Aby se toto podařilo, rozladí se nejprve sekundár transformátoru T_1 , poté primární vinutí transformátoru T_1 se nastavuje na správný kmitočet 15 625 Hz. Při správném nastavení vykazuje rastr obrázku malé procento zatemňovacího pruhu na pravé straně obrázku. Při správném nastavení zachycuje srovnávací okamžité synchronisaci. Stane-li se však na př., že se objeví uprostřed obrázku zatemňovací puls, je vinutí sekundáru transformátoru T_1 silně rozladěné, anebo anody diod elektronky E2 jsou přehozené vzhledem k střednímu vývodu transformátoru T_1 .

Konstruktivně nejjednodušší ze všech uvedených způsobů automatické regulace kmitočtů je však znázorněn na obr. 6. Tento obrázek nám poslouží osvětlit principy činnosti skutečného obvodu, který je použit v televizním přijímači. Pravá trioda b pracuje jako obvyklý rázující oscilátor a vybíjecí elektronka. Na kondensátoru C_6 vzniká pilovité napětí, které je převáděno na mřížku koncové elektronky řádkového rozkladu. Část tohoto napětí je také přiváděna na mřížku řídicí elektronky. Současně se přidávají na první mřížku elektronky oddělené synchronizační pulsy v kladné po-



Obr. 7.

laritě. Jak přiváděná synchronisace, tak i pila spolu s výsledným průběhem jsou vyznačeny na obr. 6. Tyto průběhy jsou ještě jednou názorněji rozkresleny na obrázku 7a, b, a c.

Průběhy jsou naznačeny v zájemném časovém položení, které by zaujímaly v zasynchronovaném stavu. Předpětí na řídicí elektronce je nastaveno tak, aby průtok anodového proudu nastával hlavně během intervalu synchronizačního pulsu. Tento stav je znázorněn vyšrafovanou plochou.

Všimněte si, že na obrázku 7c je první polovina synchronizačních pulsů umístěna v kladné části pilovitého průběhu a zadní část se nachází dole na ostrém záporném sklonu. Pouze přední polovina synchronizačního pulsu je účinná při vytváření anodového proudu v řídicí elektronce. To proto, že druhá polovina je v oblasti zápornější než je třeba pro uzavření elektronky. Průtok anodového proudu nabíjí kondensátor C_2 ; náboj je závislý na vyčárkované ploše na obr. 7c. Průměrné kladné napětí, které je závislé na náboji na kondensátoru C_2 , je přiváděno jako předpětí pro rázující oscilátor. Toto předpětí spolu se stálými hodnotami součástek v oscilátorovém obvodu udává kmitočet oscilátoru.

Kdyby z jakéhokoliv důvodu oscilátor

změnil svůj kmitočet, na př. na menší hodnotu, pak zadní část synchronisačního pulsu se přenese na vrchol pilovitého napětí tak, jak je to znázorněno na obr. 7d. Vyšrafovaná plocha za těchto podmínek se zvětší a v důsledku toho stoupne i napětí na kondensátoru C_2 . Zvětšené kladné napětí na mřížce elektronky rázujícího oscilátoru zvyšuje kmitočet oscilátoru do té doby, pokud nenastane správná fázová koinkidence tak, jak je vyznačena na obr. 7c. Na obrázku 7e je znázorněn případ, kdy oscilátorový kmitočet je o málo vyšší než kmitočet synchronisačních pulsů.

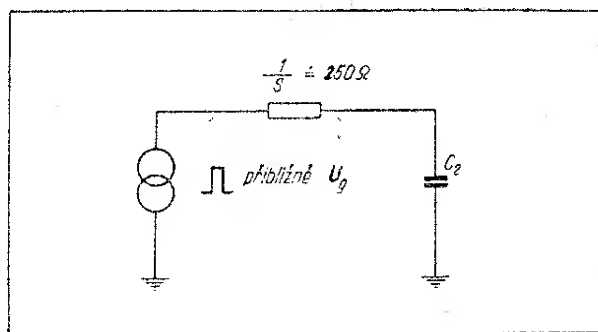
Všimněme si několika zajímavých vlastností obvodu nakresleného na obrázku 6. Podrobnější zkoumání obr. 7c naznačuje, že není třeba úplné derivace oddělených synchronisačních pulsů, aby se odstranila nízkofrekvenční část vertikální synchronisace. Některé druhy řádkových rozkladových generátorů vyžadují tuto úpravu, aby nenašla ztráta synchronisace řádek během údobí, ve kterém je synchronisován svislý rozklad. Jelikož pouze přední část nebo lépe přední polovina synchronisačního pulsu má vliv na otevření elektronky za obvyklých provozních podmínek, zůstává vyšrafovaná plocha na obrázku 7c prakticky stálá a nezávislá na tom, pochází-li od řádkové synchronisace, obrazové synchronisace nebo vyrovnávacích pulsů. Zadní hrana dlouhých vertikálních synchronisačních pulsů může způsobit krátkou vodivost těsně před vlastní pracovní oblastí. Avšak toto nemá vliv na činnost, zvláště když se přiváděné synchronisační pulsy slabě zderivují.

Je důležité pro činnost obvodu, aby synchronisační pulsy, které jsou přiváděny a které ovládají srovnávací elektronku, zůstaly pokud možno stále co do amplitudy. Jelikož regulační napětí závisí na ploše na vrcholu pilovitého průběhu, bude napětí závislé nejenom na šířce pulsů, ale také na amplitudě. Kdyby přijímač se špatně řešeným oddělovačem synchronisačních pulsů byl opatřen tímto obvodem, pak při kolísání síly signálu na vstupu přijímače by bylo nutné doregulovávat kmitočet řádek regulátorem kmitočtu. Dobře na-

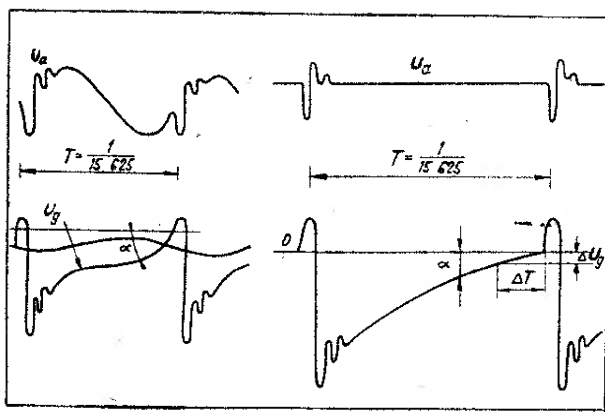
vržený oddělovač synchronisačních pulsů udrží konstantní amplitudu synchronisačních pulsů v poměrně širokém rozsahu vstupního signálu. Za těchto podmínek pracuje uvedený obvod velmi dobře.

Poměrně kritické je nastavení úrovně odřezu regulační elektronky. Úroveň odřezu má zůstat pokud možno konstantní na hodnotě uvedené čárkovanou přímkou na obr. 7c, d a e. Zvýšení úrovně odřezu má za následek snížení citlivosti srovnávacího obvodu a menší rozsah, ve kterém je regulace účinná, zatím co na druhé straně snížení této úrovně má za následek zvětšení doby vodivosti elektronky, což by mohlo způsobit změnu kmitočtu rázujícího oscilátoru mimo rozsah regulace. Dostatečné stabilisace předpětí pro srovnávací elektronku na vhodné hodnotě, nezávislé na změnách napájecího napětí, lze dosáhnout odvozením předpětí z mřížkového svodu elektronky rázujícího oscilátoru. Pak lze pomocí potenciometru v anodě regulační elektronky měnit anodové napětí a v důsledku toho i bod odřezu a kmitočet v úzké mezi. Tento potenciometr, označený ve schematu přijímače jako „F řádek“, slouží občasnému doregulování změn, které mohou nastat silnými výkyvy napájecího napětí nebo stárnutím elektronky.

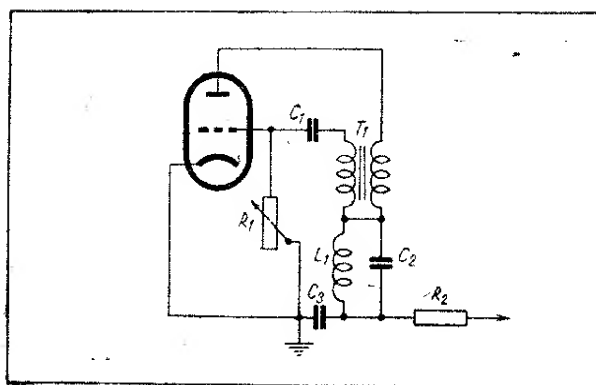
Součásti v katodovém obvodu regulační elektronky jsou voleny tak, aby byla dosažena maximální citlivost vůči změnám fáze a pokud možno nejvyšší necitlivost vůči poruchám. Ekvivalentní zapojení řídicí elektronky v době vodivosti je naznačeno na obrázku 8. Odpor R_3 a kombinace R_2C_3 jsou zanedbá-



Obr. 8.



Obr. 9.



Obr. 10.

ny, protože jejich impedance je vysoká vzhledem k vnitřní impedanci regulační elektronky. Vnitřní odpor elektronky pracující v obvodu podle obrázku 6, je v době vodivosti zhruba $1/S$. Pro elektronku 6F32 zapojenou jako triodu je to asi 250Ω . Náhradní generátor na obrázku 8 dodává pulsy téměř o stejné amplitudě jako je špičková hodnota synchronizačních pulsů přiváděných na řídicí mřížku. Tento puls může mít dobu trvání od nuly do šíře normálních synchronizačních pulsů, t. j. přibližně $5 \mu s$. Šíře je závislá na vzájemné fázi mezi synchronizačním signálem a pilovitým napětím. K dosažení toho, aby napětí na kondensátoru C_2 bylo lineárně závislé na fázovém zdvihu, musí být RC konstanta taková, aby nabíjecí křivka byla lineární pro nabíjecí dobu $5 \mu s$. Bude-li nabíjecí konstanta obvodu na obrázku 8 zhruba $150\% \times 5 \mu s$, bude nabíjecí křivka dostatečně lineární po dobu prvních pěti μs . Z toho vyplývá časová konstanta $7,5 \mu s$ a hodnota kapacity C_2 o hodnotě cca $30\,000 \text{ pF}$. Menší hodnota má za následek snížení citlivosti, větší hodnota příliš pomalou činnost. Hodnota odporu R_2 je volena taková, aby se zabránilo hledání kmitočtu obvodem po velkých změnách napětí na kondensátoru C_2 . Tento případ by mohl nastat na příklad po prudké změně v síle signálu. Kondensátor C_3 má hodnotu přibližně $15 \times$ větší než kondensátor C_2 , aby neovlivňoval činnost kondensátoru C_2 a odporu R_2 . Hodnota odporu R_3 má být pokud možno vysoká, aby základní řídicí napětí, ze kterého obvod vychází, bylo vysoké.

Je možné zhotovit velmi stabilní rázující oscilátor, zavede-li se sinusový průběh do nabíjecí křivky. Abychom toto lépe pochopili, všimněme si průběhu na obr. 9. V pravé části obrázku je průběh napětí na anodě a na mřížce u obvyklého rázujícího oscilátoru. Malý úhel α (pravá polovina obrázku), kterým se mřížkové napětí blíží nulové hodnotě, znamená nepřesně definovaný bod, ve kterém může nastat nové zakmitnutí rázujícího oscilátoru. Stabilita rázujícího oscilátoru se může mnohonásobně zvýšit, zvětší-li se úhel α , pod kterým dobíhá napětí na mřížce k nulové úrovni. Tototo zvětšení úhlu lze dosáhnout zavedením sinusového napětí do mřížky. Způsob, kterým se tak děje, je naznačen na obrázku 10. Jde o obvyklý rázující oscilátor doplněný obvodem $L_1 C_2$, který je nalaďen poněkud výše, než přirozený kmitočet rázujícího oscilátoru. Když elektronka vede proud, C_3 se vybíjí přes laděný obvod, anodové vinutí, transformátor a elektronku. Tento vybíjecí proud vybudí laděný obvod $L_1 C_2$ a napětí na tomto obvodu se přivádí ve fázi jak na mřížku, tak i na anodu elektronky. V důsledku toho je jak napětí na mřížce, tak i na anodě superponované sinusovým průběhem, které značně zvětší úhel α , pod kterým dobíhá napětí k nulové hodnotě na mřížce. Velikost sinusového napětí lze nastavit volbou vhodné jakosti obvodu Q , případně zatlučením obvodu.

Poté co jsme si vysvětlili funkční principy nových prvků v zapojení popisovaného televizního přijímače, můžeme přistoupit k rozboru vlastního zapojení.

Zapojení televizoru.

V souladu se zásadami uvedenými v theoretické části, tvoří vstup přijímače cívka L_1 a L_2 . Cívka L_1 představuje antenní vazební vinutí a cívka L_2 vlastní mřížkové vinutí. Střední vývod cívky L_1 je uzemněn. Vinutí L_1 se umísťuje přesně symetricky doprostřed na cívku L_2 . Převod závitů je zhruba 1:5. To znamená, že když cívka L_2 je tvořena 25 závitů drátu o \varnothing 0,6 mm, pak antenní vinutí má 5 závitů s odbočkou na $2\frac{1}{2}$ závitů.

Protože popisovaný přijímač je zapojen jako polouniversální, je nutné se postarat o dostatečné zabezpečení obsluhujících proti nebezpečnému dotyku. Z toho důvodu se nachází v každé z přívodních větví antenního svodu kondensátor 500 pF, který snese po jednu minutu zkušební napětí alespoň 2 000 V. Kondensátor musí být bezpodmínečně keramický. Nejlépe zde vyhoví keramické výprodejní kondensátory na provozní napětí 400 V střídavých. Na teplotním koeficientu kapacity tohoto kondensátoru nezáleží. Důležité je jen, aby měl dostatečnou isolační pevnost proti průrazu. (Zapojení viz str. II. a III. ob.)

Cívka L_2 je vinutá, jak již bylo řečeno, z drátu o \varnothing 0,6 mm. Cívku vineme na trn o \varnothing 6 mm. Navinutou cívku sejmem s trnu a nasuneme asi na 40 mm dlouhý kousek isolační bužírky. Cívku na bužírce mechanicky zajistíme zakápnutím zaponovým lakem. Cívka se přilepí k pertinaxové liště ve vstupní části přijímače, která nese čtyři mosazné doladovací šrouby. Je třeba pamatovat na to, že doladovacím šroubem se indukčnost cívky zmenšuje, takže výchozí hodnota musí být dostatečně vysoká. Přes cívku L_2 navineme proužek papíru, na kterém pak umístíme vinutí cívky L_1 vinuté drátem o \varnothing 0,3 mm.

Aby cívka L_2 byla elektricky symetrická vůči zemi, není zemní konec cívky L_2 zemněn přímo, ale přes malou kapacitu 10 pF. Tolik asi tvoří vstupní kapacita elektronky včetně kapacit rozptylových. V důsledku toho se nám vytvoří kapacitní dělič s poměrem 1:1. Střed děliče, t. j. zemní konec kapacity 10 pF a katoda elektronky E1, jsou uzemněny a oba živé konce jsou připojeny k vývodům cívky L_3 . V důsledku toho sice po-

klesne napětí přiváděné na mřížku elektronky E1 na polovinu, ale na druhé straně bude vstupní okruh vyvážen proti zemi. Získá se tím větší odolnost vůči poruchám naindukovaným do svodu a také se sníží úroveň napětí z oscilátoru vyzařovaného zpět do anteny.

Elektronka E1 je řízena předpětím, přiváděným na mřížku přes odpor M1. Studený konec odporu M1 je blokován kapacitou 300 pF, aby se zamezilo případným vazbám přes přívod AVC. Tento kondensátor je montován jako průchodkový. Viz obr. 33 a 34. Aby řízením předpětí nenastávalo rozladování vstupní cívky, je zavedena malá zpětná vazba vřazením neblokovaného odporu 15 Ω do katody elektronky E1.

Elektronka E1 je vázána na elektronku E2 pomocí pásmového filtru, tvořeného cívku L_4 a L_5 . Obě tyto cívky jsou taktéž vinuty drátem o \varnothing 0,6 mm na trn o průměru 6 mm a po navinutí jsou zajištěny zaponovým lakem na isolační bužírce přilepené k pertinaxové destičce s doladovacími šrouby. Pro pražský kanál má cívka L_4 30 závitů vinutých těsně vedle sebe a cívka L_5 23 závitů. Vazba mezi oběma cívkami je provedena malou kapacitou C_v o 1 pF. Napájení stínicí mřížky elektronky E1 je provedeno přes odpor 32 k Ω , blokován kapacitou 300 pF. Taktéž anodový obvod je oddělen od kladné napájecí větve odporem a kondensátorem.

Mřížkový okruh směšovací elektronky E2 vykazuje poněkud nezvyklé zapojení. Obvyklý mřížkový RC člen je zapojen do studeného konce cívky L_5 . Kapacita je poměrně malá a má hodnotu 50 pF. Přitom je na spodní konec cívky L_5 zapojena ještě kapacita 10 pF z anody elektronky 6CC31. Účelem tohoto zapojení je vyneutralisovat škodlivou kapacitu mřížka – anoda, která u elektronky 6CC31 obnáší cca 1 až 1,5 pF. Zmíněné kapacity 50 pF a 10 pF tvoří spolu s kapacitou mřížka – katoda a mřížka – anoda elektronky E2 kapacitní můstek, mezi jehož protilehlé větve je s jedné strany zapojena cívka L_5 a se strany druhé cívka L_7 . Tímto způsobem se odstraní vliv cívky L_7 na cívku L_5 , který, jak jsme již dříve viděli, má za následek silné tlumení obvodu L_5 . Neutralisací stoupne

do značné míry jakost cívky L_5 , takže je nutné upravit její hodnotu Q připojením paralelního odporu $6\text{ k}\Omega$. Tím dosáhneme dalekosáhlé nezávislosti šíře pásma na skutečném provedení cívky L_5 .

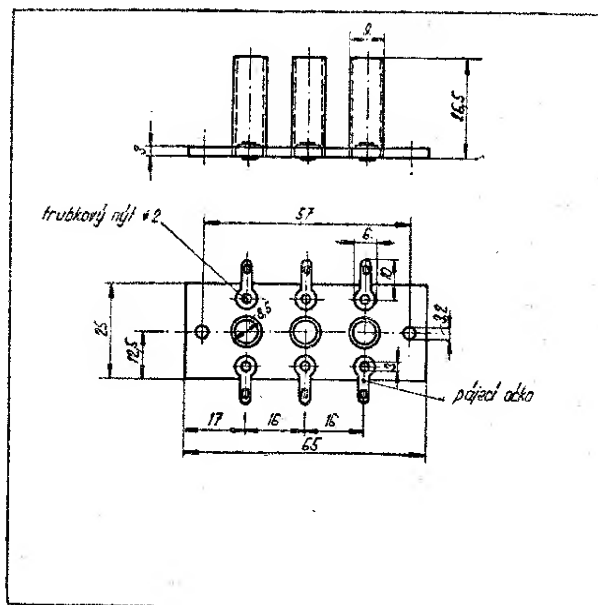
Uvedeným uspořádáním získáme ještě jednu cennou vlastnost. Na studeném konci cívky L_5 se nám vytváří vlivem usměrňovacího účinku mřížky elektronky E2 stejnosměrné napětí. Toto napětí je možné snímat z bodu označeného MB (měrný bod). Tím se podstatně usnadní sladování přístroje, neboť stejnosměrné napětí měřené elektronkovým voltmetrem na tomto bodě je přímo úměrné velikosti vysokofrekvenčního signálu. Lze tedy na tomto bodě snadno proměřovat průběh křivky propustnosti vlastní vlnové části od anteny až po mřížku směšovací elektronky.

Oscilátorové napětí nutné pro směšování je vyráběno v druhé polovině elektronky E2. Zapojení oscilátoru je běžné a nevykazuje žádné zvláštnosti. Jedině mezi mřížkový konec cívky L_6 a zem je zapojen doladovací kondensátor, který bude popsán při popisu mechanického provedení. Velikost cívky L_6 závisí na volbě mezifrekvenčního kmitočtu. Oscilátorový kmitočet je vždy o hodnotu mezifrekvence vyšší než přijímaný kmitočet. V našem případě, kde byla volena mezifrekvence o kmitočtu $39,5\text{ MHz}$, má být kmitočet oscilátoru $49,75 + 39,5$, t. j. $89,25\text{ MHz}$. Aby nedošlo k vazbám mezi vstupním dílem a mezifrekvenční částí, jsou ve žhavicím obvodu zapojeny tlumivky TL_1 a TL_2 . Tlumivky i žhavení jsou bohatě blokovány proti zemi. Tlumivky zhotovíme navinutím 25 závitů drátu o $\varnothing 0,6\text{ mm}$ na trn o $\varnothing 4,5\text{ mm}$. Hotovou cívku nasuneme do isolační bužírky, do které ji zalepíme zaponovým lakem.

Cívka L_7 je vinuta na kostře o $\varnothing 8,5\text{ mm}$ (t. zv. botičce) doladované železovým jádrem se závitěm $M7$. Mezifrekvenční kmitočet je převáděn kapacitou $20\,000\text{ pF}$ na vazební kapacitu 64 pF . Impedance tohoto vazebního členu je zhruba $50\ \Omega$. Do této vazební větve jsou zapojeny seriové odlaďovače. V návrhu přijímače bylo pamatováno na umístění dvou takovýchto odlaďovačů. V schema-

tu jsou vyznačeny jako cívky L_8 a L_9 . Podle příjmových podmínek postačí jen jediný odlaďovač naladěný na kmitočet zvuku. Žádáme-li však dostatečnou selektivitu nebo jinými slovy potlačení nosné vlny sousedního zvuku nebo případného jiného rušiče, pak užijeme odlaďovačů dvou tak, jak je to naznačeno ve schematickém zapojení. Cívky L_7 a L_{10} tvoří spolu pásmový filtr, který je naladěný na kmitočet $37,6\text{ MHz}$. Odlaďovače se pak nastaví na kmitočet nosné zvuku, t. j. 33 MHz a na kmitočet sousední nosné zvuku, t. j. 41 MHz .

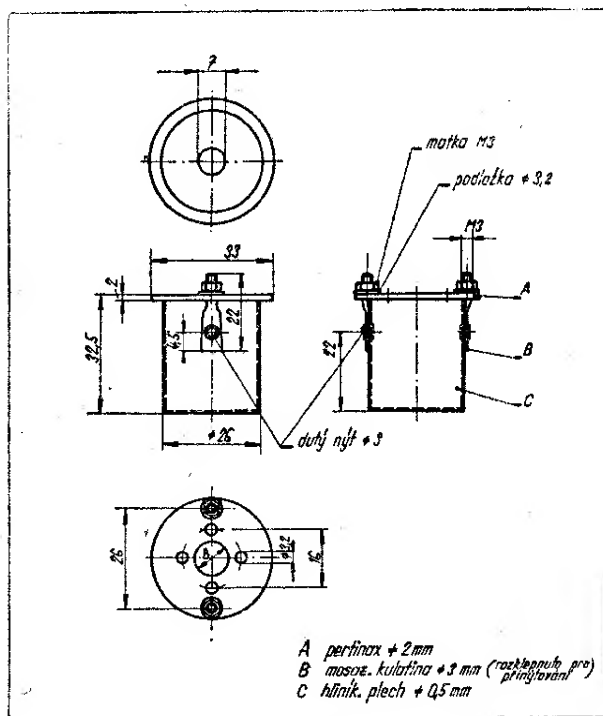
Při volbě vyšší mezifrekvence bude tedy pásmový filtr L_7 a L_{10} naladěný na kmitočet $37,6\text{ MHz}$, při mezifrekvenci nízké na 24 MHz . Šíře pásma tohoto obvodu při poklesu -3 dB činí asi $4,9\text{ MHz}$. Správnou šíři pásma upravujeme vhodnou volbou odporu zapojeného paralelně k cívce L_{10} . Hodnota odporu se bude měnit podle skutečného provedení cívek a použité mezifrekvence. Jeho hodnotu zde proto neuvádím, avšak pohybuje se od $5\text{--}20\text{ k}\Omega$. Cívky L_8 , L_9 a L_{10} jsou vinuty na kostřičky o $\varnothing 8,5\text{ mm}$. Cívka L_8 je vinuta drátem o $\varnothing 0,45\text{ mm}$ a má pro kmitočet 33 MHz 8 závitů. Cívka L_9 laděná na kmitočet 41 MHz je vinuta tímtež drátem a má 7 závitů. Cívka L_{10} je umístěna na společné liště. Tvoří ji 13 závitů drátu o $\varnothing 0,3\text{ mm}$. Cívka L_7 , která je umístěna ve vstupním



Obr. 11.

dílu, je vinuta drátem o \varnothing 0,3 mm a má 12 závitů. Cívky odladovačů jsou uchyceny v pertinaxové destičce obr. 11. Mezi-frekvenční cívky pak jsou v krytech, jejichž rozměry jsou uvedeny na obr. 12.

Elektronkou E3 zesílený mezifrekvenční kmitočet je převáděn přes vazební cívku L_{11} a L_{11}' na mřížku elektronky E4. Je vinuta bifilárně drátem o \varnothing 0,22 mm na stejné kostřičce jako cívky L_8 , L_9 atd., t. j. na tělísku o vnějším průměru 8,5 mm. Cívka L_{11} je tlumena odporem, jehož hodnotu je třeba zvolit takovou, aby šíře pásma této cívky byla asi 1,8 MHz. Cívka L_{11} a L_{11}' je laděna na kmitočet 34,4 MHz (20,7 MHz). Napájení elektronky E3 je provedeno sdruženým způsobem jak pro anodu, tak i stínici mřížku přes oddělovací odpor 2 k Ω , který je připojen na kladnou větev č. 3 o napětí 135 V. Blokovací kondensátor 20 000 pF je typu sikatrop. Elektronka E3 a E4 je přes větev č. 2 řízena předpětím. Jelikož na této větvi se vytváří poměrně značné předpětí při provozu přijímače, je v katodách těchto dvou elektronek jen poměrně malý předpětíový odpor 64 Ω . Podobný odpor je i ve studeném konci cívky L_{10} . Jeho funkcí však je stabilisovat impedanci vazebního členu mezi cívkou L_7 a L_{10} .



Obr. 12.

Elektronka E4 je na následující elektronku navázána mezifrekvenčním obvodem L_{12} a L_{12}' . Jeho provedení je shodné s provedením cívky L_{11} a L_{11}' . Je taktéž vinuta bifilárně drátem 0,22 mm a je laděna na kmitočet 38,9 MHz (25,5 MHz). Šíře propouštěného pásma, která se upravuje mřížkovým odporem elektronky E5, obnáší asi 2 MHz. Elektronka E3 a E4 zpracovává poměrně nízkou úroveň mezifrekvenčního signálu. Vystačíme zde proto s elektronkou 6F32, pokud zisk na stupeň nepřestoupí hodnotu asi 12. Při větším zesílení, t. j. při méně zatlu-mených obvodech, vzniká nebezpečí vlastních kmitů mf stupně. V následujícím stupni elektronky E5 je zpracovávaná úroveň již poměrně vysoká, takže nevystačíme s elektronkou 6F32, která má poměrně krátkou charakteristiku a malou vybuditelnost. Naproti tomu je skromnější co do příkonu jak žhavicího, tak i anodového proudu. Pro výše uvedené vlastnosti ji však na posledním mezifrekvenčním stupni použít nemůžeme, takže nezbyvá než volit elektronku výkonnější. Jediná vhodná elektronka toho času na trhu je elektronka 6F31. Samozřejmě lépe by vyhověla elektronka na příklad 6F36 nebo dokonce EF80. Kdo by snad podobnou elektronku vlastnil, může ji s úspěchem použít. Zmíněná malá vybuditelnost a krátká charakteristika elektronky se projevuje při poněkud silnějších signálech omezovacím účinkem, v důsledku čehož jsou částečně nebo úplně potlačovány synchronizační špičky v mezifrekvenčním signálu.

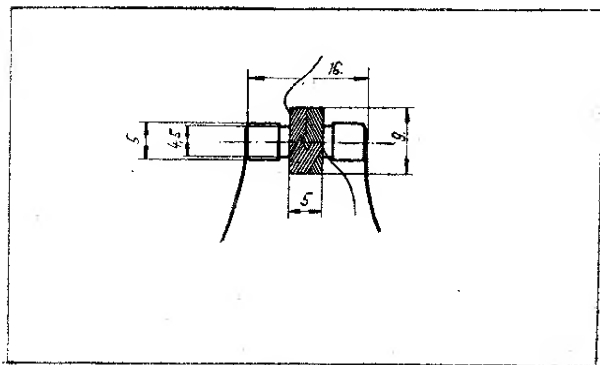
Elektronka 6F31 snese na anodě až 300 V. Je proto napojena na rozvod stejnosměrného napětí asi 210 V, který tvoří hlavní napájecí vedení celého přijímače. Napětí pro stínici mřížku se přitom upravuje seriově zapojeným odporem 25 k Ω . Vysokofrekvenční signál zesílený elektronkou E5 je veden na detekční stupeň přes vazební cívku L_{13} a L_{13}' . Provedení této cívky je shodné s cívkou L_{11} a L_{12} . Cívka L_{13} je laděna na kmitočet 35,7 MHz (22,1 MHz). Počet závitů jednotlivých cívek je L_{11} 12 závitů, L_{12} 9 závitů a L_{13} 12 závitů, bifilárně vinutých. Vysokofrekvenční signál z cívky L_{13} se přivádí na detektor tvořený krysta-

lovou diodou 1NN40 nebo 3NN40.

Aby se zabránilo vazbám přes žhavicí vedení, je žhavení jednotlivých elektronek E3, E4 a E5 odděleno tlumivkami $Tl_8 \div Tl_{11}$. Tlumivky i žhavení jsou patřičným způsobem zablokovány.

Usměrněné vysokofrekvenční napětí je vedeno přes seriově paralelní kompenzační člen na mřížku elektronky E6 – obrazového zesilovače. Tlumivka Tl_3 tvoří seriový korekční obvod, zatím co tlumivka Tl_4 má dvojí funkci. Působí částečně jako paralelní kompenzační obvod a je současně s rozptylovými kapacitami a vstupní kapacitou elektronky E7 naladěna na 6,5 MHz. Má proto rezonanční špičku na tomto kmitočtu a zvukový mezifrekvenční kmitočet vzniklý mezinovým směřováním na detektoru vytváří na tomto obvodu napětí. Při detekci vzniká na tlumivce Tl_4 a současně na odporu 3k2 stejnosměrný úbytek na spádu usměrněného vf signálu. Tento se přivádí přes filtrační člen tvořený odporem M1 a kapacitou M5 jako automatické předpětí pro mřížku mezifrekvenčních elektronek E3 a E4. Toto záporné předpětí nelze také dodávat na vstupní elektronku, protože by již při poměrně slabém signálu tuto elektronku uzavíralo.

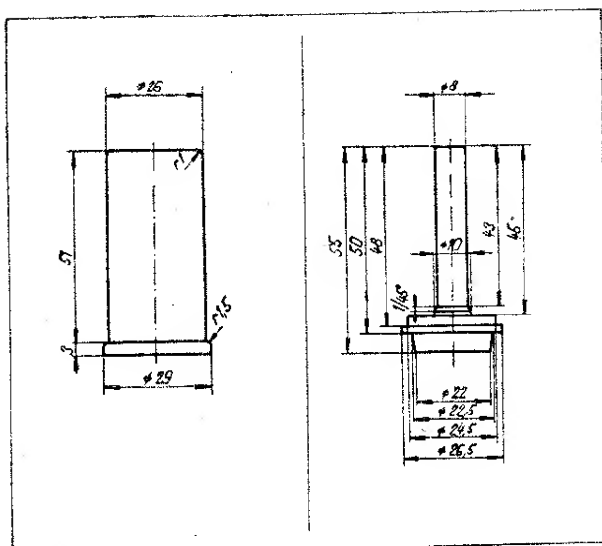
Je proto zavedena ještě druhá větev s předpětím zpožděným podle síly signálu. Toto předpětí vzniká na odporu M8 mezi studeným koncem cívky L_{13} , a druhou germaniovou diodou 1NN40 nebo 3NN40. Tato germaniová dioda dostává vysokofrekvenční signál přes kapacitu 10 pF z živého konce cívky L_{13} . Zpožďovací napětí je přiváděno přes odpor 1k2 z potenciometru 2k5. Potenciometrem 2k5 je řízen kontrast obrazu.



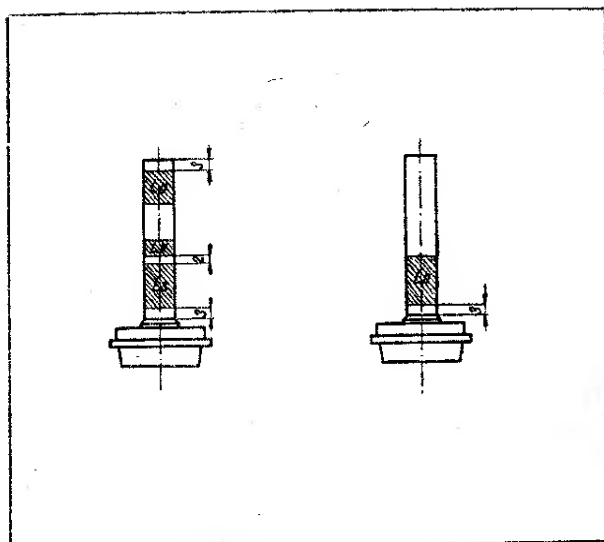
Obr. 13.

Vyplňuje dvojí funkci: zavádí záporné napětí na mřížku elektronky E6 a kladné zpožďovací napětí na druhou germaniovou diodu. Pokud je běžec v poloze maximálního kontrastu, je odpor 1 k Ω v katodě elektronky E6 zkratovaný. Elektronka dostává předpětí, které si vytvoří sama úbytkem na spádu na odporu 64 Ω . Současně se přes odpor 50 k Ω přivádí napětí ze stínící mřížky elektronky E6 na potenciometr 2k5. Potenciometr a zmíněný odpor spolu tvoří dělič napětí, ze kterého je přiváděno kladné napětí asi 6 V na katodu předpětové diody. Tím se dioda úplně uzavře a elektronka E1 má předpětí, které si vytvoří samotná mřížka náběhovým proudem na odporech zapojených ve větví č. 4. Elektronka E1 pracuje tedy s maximálním ziskem. Naproti tomu když sjedeme běžcem do druhé krajní polohy, zvýší se velikost katodového odporu elektronky E6 na asi 700 Ω , v důsledku čehož se zisk elektronky E6 podstatně sníží. Současně se uzemní konec odporu 1k2, takže dioda je bez předpětí a plně vede. Záporné napětí, které se vytvoří průtokem proudu diody na odporu M8, se přivádí přes filtrační řetěz na mřížku elektronky E1, kterou uzavírá. Toto zapojení umožňuje tedy plynulou regulaci kontrastu. Současně zavádí podle stupně nastaveného kontrastu určité zpoždění do automatického předpětí pro vstupní elektronku. Elektronky E3 a E4 přitom dostávají plně nezpožděné předpětí z detektoru. V důsledku toho je přijímač schopen samostatně vyrovnávat poměrně značné výkyvy ve vstupní amplitudě a při maximálním kontrastu si zachovává plnou citlivost a dobré šumové vlastnosti.

Obrazový signál detektoru je vedena přes kondensátor M5 na mřížku obrazového zesilovače E6. Vzhledem k dobremu přenosu nejnižších kmitočtů je třeba, aby mřížková RC konstanta byla pokud možno velká. S hodnotou mřížkového svodu nelze jít příliš vysoko, takže nezbyvá než použít vazební kapacity o poměrně velké hodnotě. Tento vazební kondensátor snadno získáte rozebráním MP kondensátoru, na příklad $2 \times 0,5 \mu\text{F}$ na 250 V. MP svitky se nastaví přívody ze silnějšího měděného



Obr. 14.



Obr. 15.

drátu a celek se obalí vhodným obalem z tvrdého vosku. Použít celý MP kondensátor včetně kovové krabičky není účelné, protože kovová krabička by zaváděla příliš velikou nežádoucí kapacitu, která by nás ochuzovala o přenášenou šíři pásma obrazového signálu. Zesílený obrazový signál je veden přes seriově paralelní kompenzační člen tvořený tlumivkou Tl_5 a Tl_6 na katodu obrazovky. Provedení tlumivek $Tl_3, 4, 5$ a Tl_6 je shodné a je vyznačeno na obrázku 13. Tlumivka Tl_3 má 92 závitů drátu o $\varnothing 0,1$ mm, tlumivka Tl_4 má 110 závitů stejným drátem, Tl_5 200 závitů a Tl_6 250 závitů. Pracovní odpor v anodě elektronky E6 má hodnotu 5 k Ω . Tato hodnota je vyšší než jaká vyplývá z normálního početního rozboru pro běžnou seriově paralelní kompenzaci. Avšak vhodnou volbou indukčností a zatlumo-
vacích odporů paralelně k tlumivkám, podařilo se vystupňovat zisk v obrazovém stupni na asi 20 při šíři pásma 5 MHz.

Obrazový signál se přivádí na katodu obrazovky přes vazební kapacitu M5 taktéž v provedení MP. (Vymontování z krabičky.) Regulace jasu se provádí zaváděním kladného napětí do katody obrazové elektronky potenciometrem M1. Aby katodový proud nemohl stoupnout na neúměrně vysokou hodnotu v krajní poloze potenciometru regulátoru jasu, je do serie s katodou zapojen ještě odpor M2, na kterém se vytváří

automaticky předpětí, které nedovolí vystoupit katodovému proudu nad hodnotu asi 200 μ A.

Rídící mřížka obrazovky je zemněna přes RC člen. Současně se na mřížku přivádějí záporné pulsy z vertikálních vychylovacích cívek přes odpor 6k4 a kapacitu 10 000 pF. Tyto odpory a kondensátory mají za účel správně natvarovat pulsy z vychylovacích cívek tak, aby řídily mřížku do záporné oblasti během zpětného běhu vertikálu. Tímto způsobem se dosáhne potlačení zpětných běhů, které často, obzvláště při slabším signálu, který by však byl stále ještě použitelný, silně narušují jakost obrazu.

Zvukový kmitočet 6,5 MHz snímáný na tlumivce Tl_4 je veden na mřížku g_1 elektronky E7a. Je to heptodová část elektronky UCH21, která pracuje jako mezifrekvenční zesilovač pro kmitočet 6,5 MHz. Anodovou zátěž tvoří cívka L_{14} , vinutá drátem o $\varnothing 0,15$ mm na kostřičce podle obrázku 14. Provedení vinutí je patrné z obrázku 15b. Cívka má 42 závitů. Jinak zapojení elektronky E7a je celkem běžné.

Mezifrekvenční signál 6,5 MHz z cívky L_{14} se vede přes poměrně malou časovou konstantu 30 pF a odpor M1 na mřížku elektronky E8a. Jde opět o heptodovou část elektronky UCH21, která však pracuje jako omezovač. Aby omezovací činnost byla dokonalá, je třeba správně nastavit napětí na stínící mřížce. Uvedené hodnoty odporového děliče

vyhověly ve vzorkovém přijímači nejlépe. Do anodového přívodu této elektronky je zapojena cívka L_{15} a L_{16} . Je opět vinuta na kostře podle obrázku 14 způsobem podle obrázku 15a, cívka L_{15} část L_p má 25 závitů. Cívka L_{16} 12 závitů. Cívka L_{16} je vinuta bifilárně 2×25 závitů (vinutí L_s) a obě vinutí jsou pak zapojena do serie. Cívka L_{16} je na sekundární straně laděna kapacitou 25 pF. Na oba živé konce jsou připojeny anody elektronky E9 (6B31) zapojené jako diskriminátor. I když většinou jsou dnes na detekčním stupni pro kmitočtovou modulaci používána převážně zapojení poměrového detektoru, přesto bylo voleno zapojení diskriminátoru, protože je lze poměrně snadno nastavit i bez složitých měřicích přístrojů.

Zvukové kmitočty z diskriminátoru snímáme na potenciometru 1M – regulátoru hlasitosti. Přívody k potenciometru a od potenciometru je třeba provést stíněné. Jako nízkofrekvenční zesilovač je použita druhá polovina elektronky UCH21 E8b. Patříčné potlačení vysokých tónů se provádí až v anodě této elektronky. Je to odpor 16 k Ω a kondensátor 5 k. Zapojení koncového stupně osazeného elektronkou UBL21 není žádnou zvláštností. Je třeba jen upozornit, že poměrně značný anodový proud koncové elektronky zvuku má značný vliv na anodové napětí. Je proto třeba anodový přívod dobře oddělit od napájení zbývající části přijímače. Proto také koncová elektronka zvuku má vlastní filtrační člen.

Výstupní transformátor zvuku Tr3 je poměrně malý. V televizoru byl použit deseticentimetrový reproduktor montovaný na přední straně přijímače. Je pravda, že takovýto reproduktor neoplývá žádným nadbytkem hlubokých tónů, avšak při pozorování televizního obrazu je pozornost soustředěna na sledování děje, takže jakost zvuku není prakticky vnímána. Vystačíme proto velmi dobře s uvedeným reproduktorem, obzvláště když celá přední stěna tvoří ozvučnici.

Za těchto podmínek může být výstupní transformátor malých rozměrů. U popisovaného přístroje byl navinut na výprodejní jádro označované Röh. tr. I. o průřezu jádra 15×17 mm. Primár

měl 3000 závitů drátu o \varnothing 0,16 mm smalt a sekundár 125 závitů drátu o \varnothing 0,5 mm.

Synchronizační pulsy jsou odebírány z anodové zátěže obrazového zesilovače elektronky E6. Jsou vedeny přes oddělovací člen odpor 16 k Ω a kondensátor 5000 pF na mřížku triodové části elektronky UCH21 E7b. Aby tvar synchronizačních pulsů nebyl narušen, je v mřížkovém obvodu zařazen derivační člen, který kompenzuje zaoblení náběhové hrany synchronizačních pulsů. První stupeň oddělovače synchronizačních pulsů pracuje obvyklým způsobem. Má zkrácenou charakteristiku v důsledku sníženého anodového napětí. Synchronizační pulsy jsou přiváděny na mřížku v kladné polaritě, takže si stejnosměrnou složku potřebnou pro správné oddělování vytváří elektronka sama náběhovým proudem a usměrňovacím účinkem mřížky. Druhá separační elektronka E11a UCH21 je zapojena jako trioda. Jelikož synchronizační pulsy jsou v záporné polaritě musí mít elektronka v kladné oblasti vyjádřenou krátkou mřížkovou charakteristiku. Proto je mřížka zapojena na kladné napětí přes poměrně velký odpor M3. Synchronizační pulsy ořezané a zesílené se objevují na anodě této elektronky. Zde je zapojena kombinace odporů 12k a 4k, jakož i 20k a 30k. Účelem této kombinace je zabránit vzájemnému ovlivňování svislého rozkladového generátoru a srovnávacího stupně pro kmitočet řádek.

Svislý rozkladový generátor je zapojen jako multivibrátor. Jedna část multivibrátoru je osazena triodovou částí elektronky E11b a druhou elektronku tvoří koncová elektronka UBL21, E12. Aby bylo možné dosáhnout patřičné linearitě obrazu, je zavedena zpětná vazba z anody elektronky E12 jednak do katody této elektronky a také do mřížky elektronky E11b. Touto kombinovanou zpětnou vazbou se dosahuje patřičné linearitě po celé výšce obrazu. Jelikož byl zjištěn jistý rozdíl v charakteristikách elektronek UBL21, je možné, že v některých případech se vystačí se zpětnou vazbou méně kombinovanou, případně s pozměněnými hodnotami. Linearita obrazu se řídí posouváním pra-

covního bodu koncové elektronky E12 regulováním katodového odporu. Jelikož tento odpor 1 k Ω je poměrně značně zatížen, musí být bezpodmínečně v drátovém provedení.

Vazba na vychylovací cívky je provedena přes transformátor Tr4. Tento výstupní transformátor musí mít poměrně velký průřez železného jádra. Na jeho provedení velmi záleží, jaká bude účinnost koncového stupně obrazu. Samozřejmě že i na linearitu obrazu má rozhodující vliv. Nemá proto smysl šetřit na průřezu železného jádra. V popisovaném přijimači mělo jádro 20 \times 28 mm. Jde opět o výprodejní jádro velikost Röh. tr. III. Primární vinutí má 8 000 závitů drátu o \varnothing 0,1 mm a sekundární 550 závitů drátu o \varnothing 0,5 mm. Protože se na anodovém vinutí transformátoru vyskytují během zpětných běhů značné napěťové špičky, je třeba dbát, aby vinutí bylo provedeno pečlivě a jednotlivé vrstvy byly proloženy jakostním papírem. Samozřejmě, že použijete papír tenký, abyste nepřekročili plnění transformátoru a vinutí se do okénka vešlo.

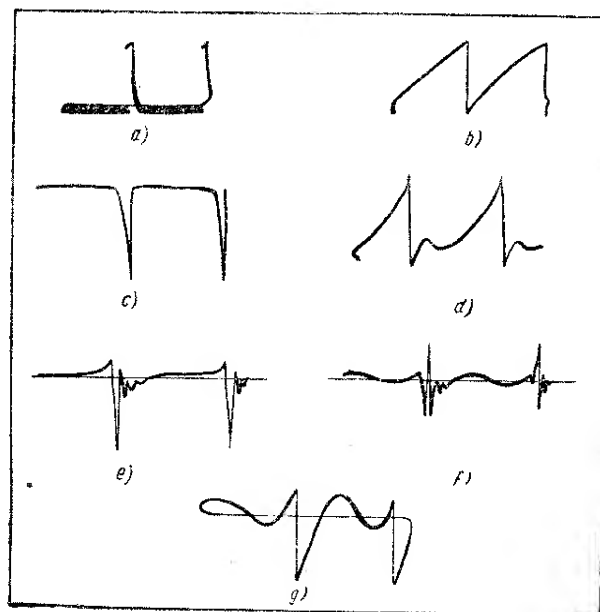
Vzhledem k tomu, že výroba vychylovacích cívek je velmi náročná a pro mnohého amatéra prakticky neproveditelná, bylo v tomto přijimači použito hotových vychylovacích cívek Tesla. Tyto cívky jsou na trhu, takže jejich opatření nečiní potíže. Vertikální vychylovací cívky jsou přemostěné dvěma odpory 600 Ω v serii. Tyto odpory vyrovnávají malé nerovnoměrnosti v provedení vychylovacích cívek a zabraňují tak lichoběžníkovosti rastru na stínítku obrazovky. Při zapojování je třeba dbát, aby sekundární vinutí transformátoru Tr4 bylo zapojeno v takové polaritě, při které napěťové špičky na vychylovacích cívkách jsou záporné na konci, na kterém je zapojen obvod pro zhášení zpětných běhů. Při opačném zapojení naopak zpětné běhy ještě více vyniknou.

Elektronka E12 je napájena z bodu přímo za filtrační tlumivkou a má ještě svůj vlastní dodatečný filtrační člen. To proto, aby napěťovými výkyvy rozkladového generátoru řádek nebylo ovlivněno prokládání. Pila z generátoru řádek (15 kHz) je velmi silná a při proniknutí do koncového stupně rozkladu obrazu

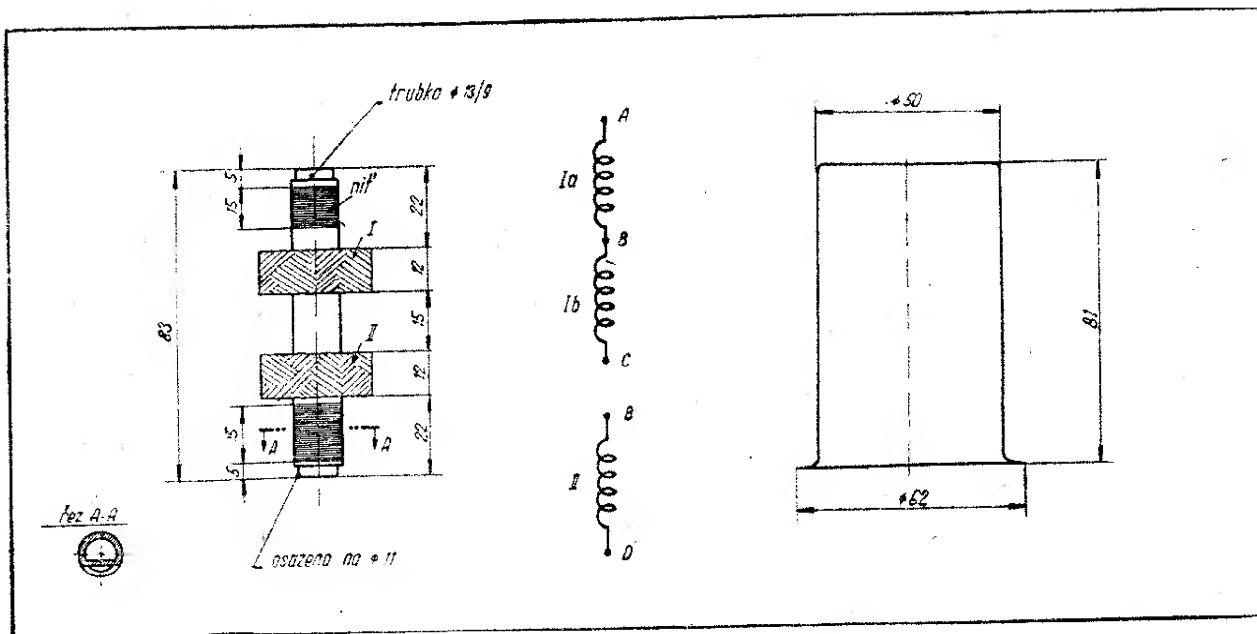
by přes zpětnovazební člen korekce ovlivnila spouštění svislého rozkladu. V důsledku toho by bylo narušeno správné prokládání řádek.

Dříve uvedené theoretické zásady řádkové rozkladové části byly realizovány v popisovaném schematu. Na schematu přijimače vidíme, že napětí řídicí koncovou elektronku rozkladu řádek je odebíráno přes dělič, tvořený kondensátorem 640 a trimrem 120 pF. Předpětí pro řídicí elektronku je získáváno z oscilátorové mřížky přes dělič napětí tvořený odporem M15 a M3. Hrubé nastavení oscilátorového kmitočtu se provádí nastavením velikosti zpětné vazby mezi vinutím AB a BC u transformátoru Tr5. Jemné nastavení se provádí regulací odporu M1 v anodě elektronky E13. Tímto regulátorem lze nastavit kmitočet v rozsahu 3—4%.

Synchronizační pulsy oddělené synchronizačním separátorem jsou přiváděny na mřížku přes kapacitu 100 pF. Potřebné pilovité napětí se přivádí přes odpor M15 kondensátor 12 pF v serii s kondensátorem 64 pF. Průběh napětí na různých bodech obvodu je naznačen na obrázku 16. Obrázek 16a představuje synchronizační pulsy přiváděné na mřížku, B je pilovitý průběh napětí na kondensátoru 1k2 mezi vývodem D a katodou elektronky E15. Průběh C je napětí na vychylovacích cívkách. Prů-



Obr. 16.



Obr. 17.

běh *D* je napětí na mřížce řídicí elektronky. *E* představuje napětí na mřížce oscilátoru, *F* napětí na anodě oscilátoru. A konečně *G* je napětí v bodě B transformátoru *Tr5*.

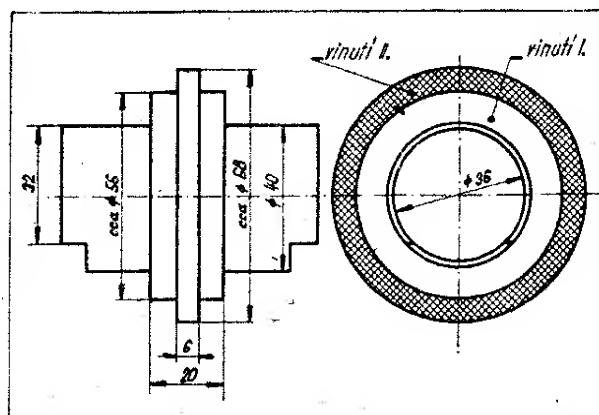
Skutečné provedení transformátoru *Tr5* je patrné jednak z obrázku 17 a z fotografie obr. 18. Vinutí je umístěno na pertinaxové trubce udaných rozměrů. Vinutí je křížové s převodem 45:91. Drát u obou vinutí má $\varnothing 0,1$ mm smalt hedvábí. Šíře vinutí je 12 mm. Aby bylo dosaženo dostatečného rozsahu doladění, bude třeba použít doladovacích

jader z inkurantních cívek, které vidíte na obrázku 18. Vedení pro závit bylo dosaženo seříznutím části trubky a omotáním nití. Závit na doladovacím jádru je veden nití. Počet závitů: drátem $\varnothing 0,1$ mm je navinuto vinutí AB 450 závitů, vinutí BC 800 závitů. Vinutí BD má rovněž 800 závitů. Pracovní indukčnost části cívky AC je přibližně 25 mH. Vinutí BD přibližně 10 mH.

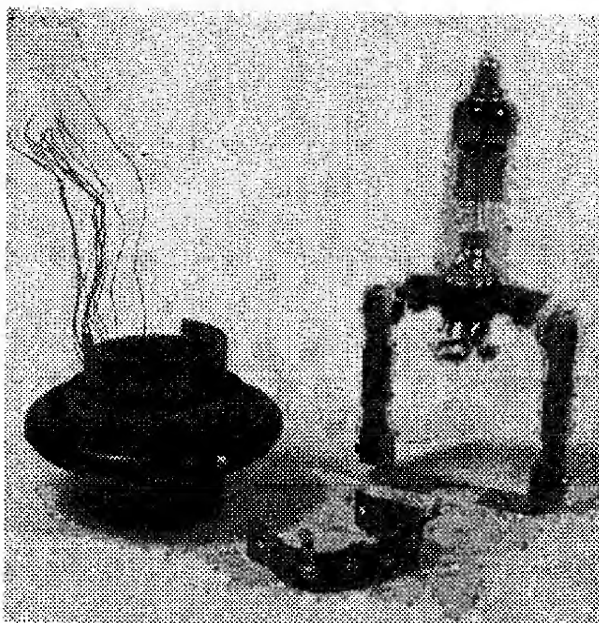
Řídicí pila je přiváděna na mřížku elektronky E15. Použitá elektronka je 6L50. Zapojení koncového stupně je celkem běžné až na transformátor *Tr6*, který je proveden jako autotransformátor. Zvyšuje se tím značně účinnost, takže rozklady pracují uspokojivě již



Obr. 18.



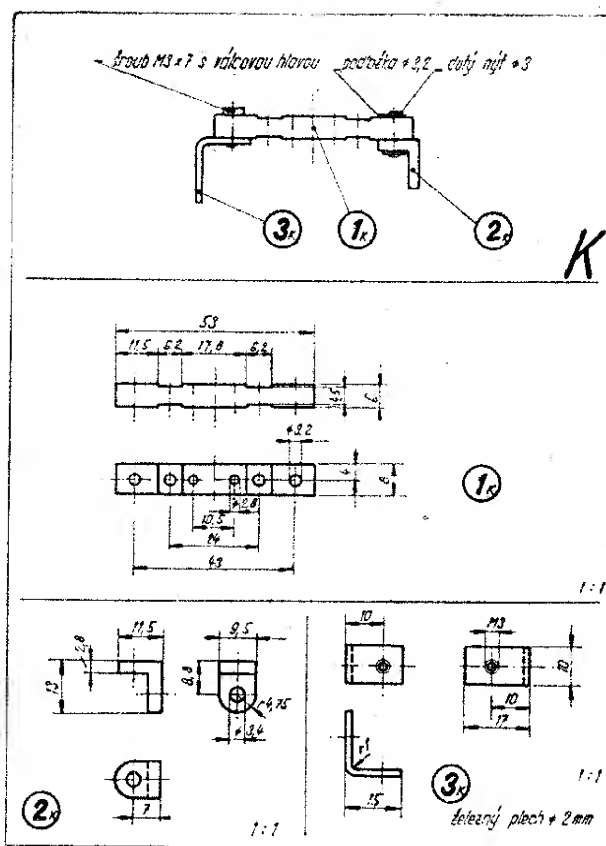
Obr. 19.



Obr. 20.

s napětím 250—280 V. Je možné použít i plechů o síle 0,35 mm (na rozdíl od tenké laminace plechů vn trafa Tesla 0,1 ÷ 0,15 mm). Jelikož však napájecí napětí z eliminátoru je pouze asi 210 až 220 V, bylo třeba sáhnout k opatření, které je naznačené na celkovém schématu. Katoda elektronky 6L50 nejde na zem, ale na vlastní usměrňovač, osazený elektronkou E21, který vytváří zápornou nadstavbu napětí. Velikostí filtračního odporu, který je ve schématu uveden jako 500 Ω , lze upravit toto napětí na správnou velikost.

Autotransformátorové zapojení transformátoru Tr6 vede k tomu, že elektronka E16 dostává poměrně vysoké napěťové špičky na katodu. Aby se zabránilo proražení izolace kf, je nezbytné elektronku E16 žhavit přes oddělovací transformátor. Za tím účelem je v přijímači použit transformátor Tr2 s převodem 1:1, který izoluje žhavicí napětí 6,3 V od zbytku přijímače, a to jak pro elektronku E16, tak i pro elektronku E15. V důsledku toho, že katoda elektronky E15 je zapojena na zvýšené záporné napětí, je třeba izolovat žhavicí vlákno od země, aby izolace nebyla nadměrně namáhána. Žhavicí transformátor má na primárním vinutí 80 závitů drátu o \varnothing 0,95 mm na jádře 17 × 20 mm. Sekundární vinutí s izolací na 500 V



Obr. 21.

má 90 závitů drátu o \varnothing 0,8 mm a druhé vinutí pro elektronku E16 má rovněž 90 závitů drátu o \varnothing 0,5 mm. Toto vinutí je izolováno tak, aby sneslo namáhání napětím 3500 V.

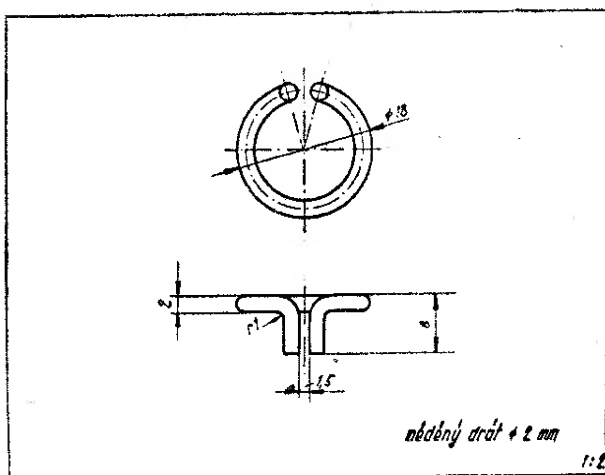
Vlastní provedení vysokonapěťového transformátoru vysvítá z obrázku č. 19. Vinutí 1 je provedeno válcově, drátem o \varnothing 0,2 mm, a to celkem 600 závitů s odbočkami po 100 závitech. Vychylovací cívky jsou připojeny na odbočku 200 nebo 300 závitů a anoda elektronky E15 na 600 závitů. Katoda elektronky E16 bude pravděpodobně na čtyřtém nebo pětistém závitě podle provedení vinutí a celkové účinnosti transformátoru. Kdo se chce věnovat laborování s řádkovým transformátorem, vyvede si ještě větší počet odboček, aby mohl sledovat vliv umístění katody elektronky E16 na linearitu obrazu.

Vinutí 2 na obrázku 19 je vinuto křížově drátem o \varnothing 0,1 mm, a to 900 závitů. Převod použitých kol byl 56:27. Anodový vývod se provede v podobě malého nýtku izolovaně uloženého na

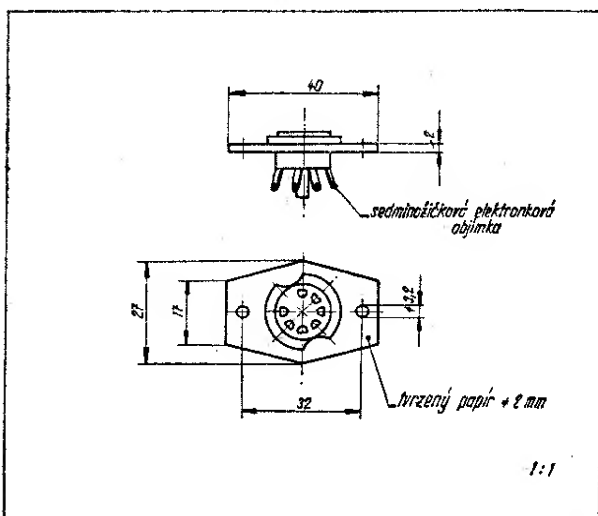
pásce obepínající vinutí 2. Cívka se při vinutí zpevňuje potíráním roztoku trolitulu v benzolu a po vysušení se obalí vrstvou vysokotavného vosku tak, jak je to patrné z obrázku 20. Transformá-



Obr. 22.



Obr. 23.

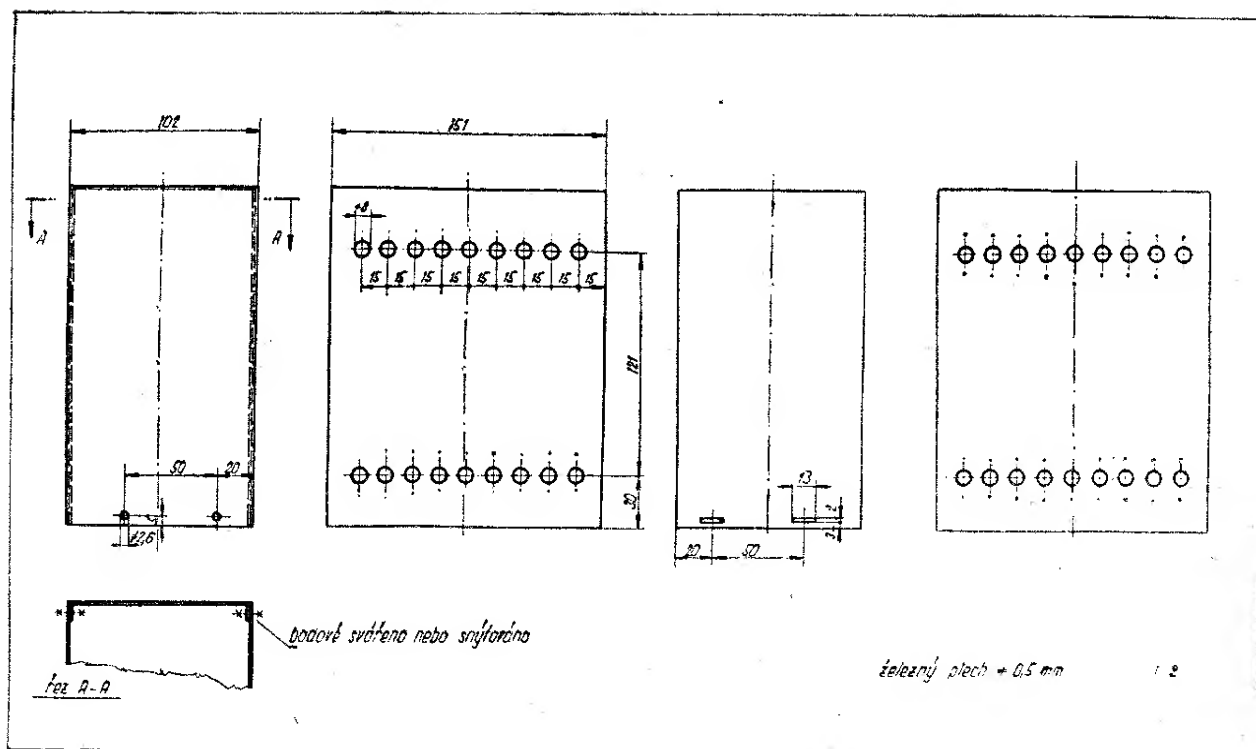


Obr. 24.

torové plechy použité v transformátoru Tr6 jsou vymontované z řádkového transformátoru z televizoru Tesla. Lze je snadno získat ze spáleného vyřazeného transformátoru.

Na obrázku 21 jsou rozkresleny součástky použité pro uchycení spodku vysokonapěťové usměrňovačky. I když rozměry jsou uvedeny, není podmínkou pro dobrou funkci přístroje použít přesně shodných součástek. To ostatně platí i o všech mechanických dílech, o kterých bude dále řeč. I když mechanické provedení je podrobně popsáno, neznamená to, že amatér musí výhradně dodržet uvedené rozměry nebo uspořádání. Naopak, návod má sloužit vždy více méně jako vodítko, které si každý sám podle svých možností a požadavků dále upraví a zpřesní. Proto v různých částech nejsou uvedeny rozměry řady drobných otvorů, jejichž rozmístění závisí na použitých součástkách. Lze předpokládat, že konstruktér, který se pustí do stavby superhetového televizního přijímače, jistě bez obtíží si navrhne co nejúčelnější rozložení součástek.

Díly použité ve spodku pro vysokonapěťovou usměrňovačku jsou dále patrné z fotografie obr. 22. Nová součástka, která se dosud v konstrukcích televizních přijímačů nevyskytovala, je ochranný kroužek proti sršení. Na elektronkovou objímku zalepenou do pertinaxové destičky podle obrázku 24 se připájí kroužek z měděného drátu o $\varnothing 2$ mm, vyhnutého podle obr. 23. Tento kroužek se připájí na dvě sousední očka, která jsou propojena mezi sebou uvnitř elektronky. Kroužek se tak nachází na vysokém kladném potenciálu a protože je se všech stran zakulacený, nemá hrotů, sám o sobě nesrší. Současně vytváří ochranné elektrické pole kolem vlastních dotyků patice elektronky, takže tyto se nacházejí mimo dosah vysokých potenciálních rozdílů. Celá rozkladová část řádek je odstíněna krytem podle obr. 25. Kryt se nasune na dva výstupy v základní montážní desce a po nasunutí zajistí dvěma šrouby přístupnými zezadu. Tím je umožněna snadná demontovatelnost krytu i u přístroje, který se nachází ve skříni. Tlumivka T17 použitá v rozkladovém stupni řádek je

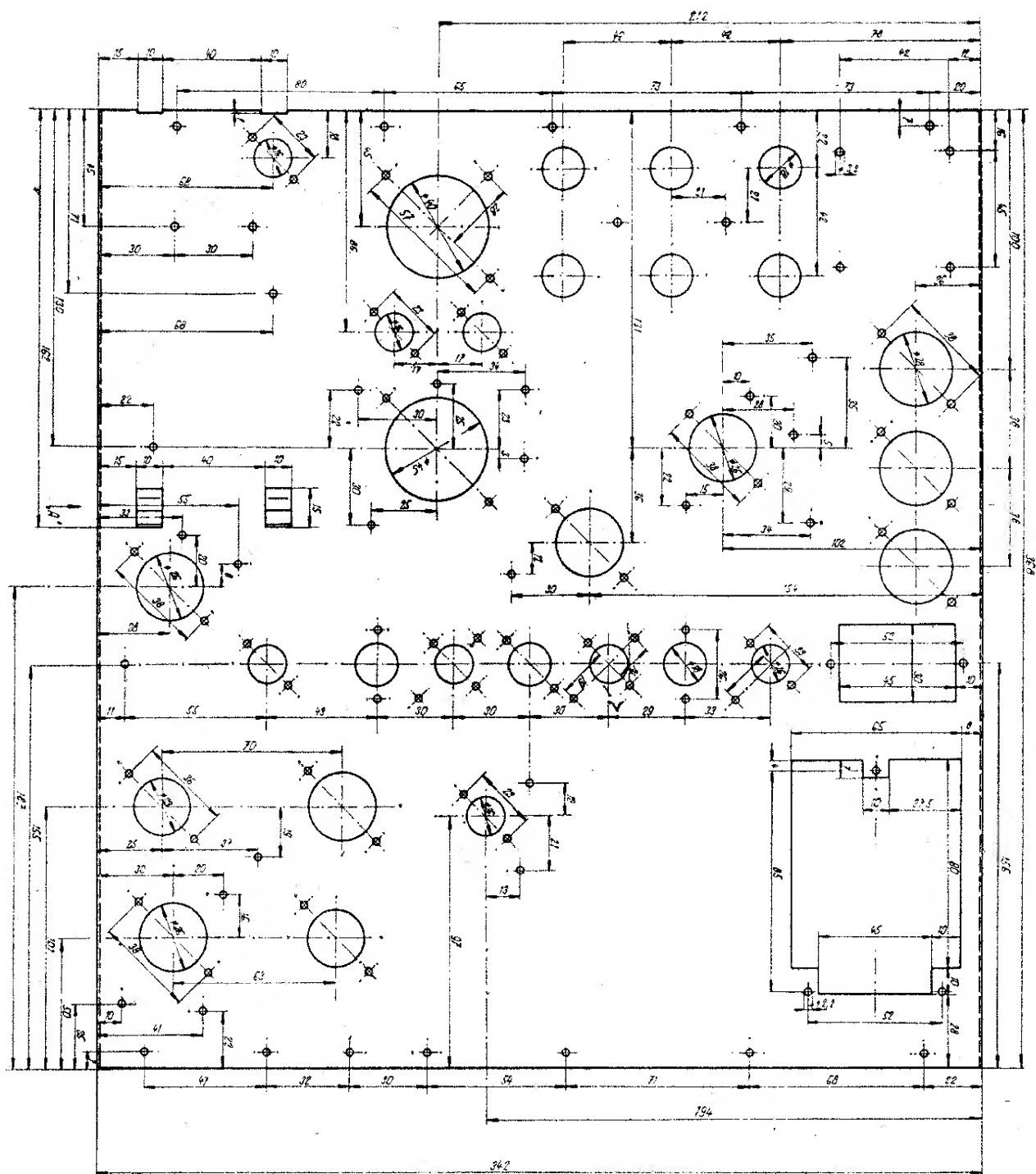


Obr. 25.

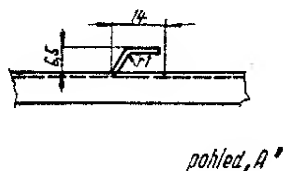
normální, jaká se používá v televizorech Tesla.

Aby přijímač byl pokud možno lehký a rozptylové pole ze síťového transformátoru příliš nerušilo, byl tento přijímač řešen jako polouniversální. Ideální stav by byl, kdyby všechny elektronky bylo možno žhavit přímo ze sítě. Pak by vůbec odpadl jakýkoliv síťový transformátor a přijímač by se značně zjednodušil. Bohužel, nejsou dosud u nás dostupné elektronky, které by dovolovaly realizovat konstrukci přijímače čistě univerzálního provedení. Bylo proto nutné přistoupit k úpravě, kde část elektronek je žhavana z pokud možno vysokého napětí a část, která nesnáší seriové žhavení, je žhavana přes transformátor. Z toho důvodu síťový transformátor Tr1 nabývá charakteru normálního žhavicího, transformátoru kombinovaného s autotransformatorem. Protože účinnost autotransformátoru je tím vyšší, čím vyšší je sekundární napětí vzhledem k primárnímu, byly obvody univerzálních elektronek vzájemně skombinovány tak, že vytvořily dvě větve, každá o žhavicím napětí 160 V. Napětí pro usměrňovač je přímo odebíráno ze sítě.

Tím se dále odlehčil transformátor Tr1. Jelikož usměrněné napětí je řádově asi 210 V, nelze používat zapojení zaostřovací cívky jako v obvyklém televizním přijímači. Úbytek na spádu je vysoký, asi 30 V, a vysoké napětí by bylo o ně ochuzeno. Bylo proto nutné přistoupit k jinému řešení. Protože na zhotovení zaostřující soupravy používající permanentního magnetu není většinou dostupný vhodný magnet, nezbylo, než použít tovární zaostřovací cívky Tesla, která je běžně ke koupi. V důsledku toho byl přijímač opatřen dodatečným malým eliminátorem, který usměrňuje potřebné nízké napětí a vysoký proud pouze pro zaostřovací cívku. Tento malý eliminátor je napájen z odbočky transformátoru Tr1 a tvoří jej 3 desky selenového usměrňovače a jeden nízkovoltový elektrolytický kondensátor s patřičným proměnným odporem na regulaci proudu tekoucího zaostřovací cívku. Hodnoty transformátoru Tr1 jsou: vinutí 1,2 56 závitů drátu o \varnothing 1,5 mm, vinutí 2,3 220 závitů drátu o \varnothing 0,18, vinutí 3,4 1125 závitů drátu o \varnothing 0,25, vinutí 4,5 360 závitů drátu o \varnothing 0,40 mm. Železné jádro mělo průřez 5 cm². Transfor-



Obr. 26.



Obr. 26a.

mátor Tr1 byl umístěn do levého zadního rohu nvrch kostry; aby střídavé magnetické pole nedeformovalo obrázek, je transformátor obklopen se tří stran

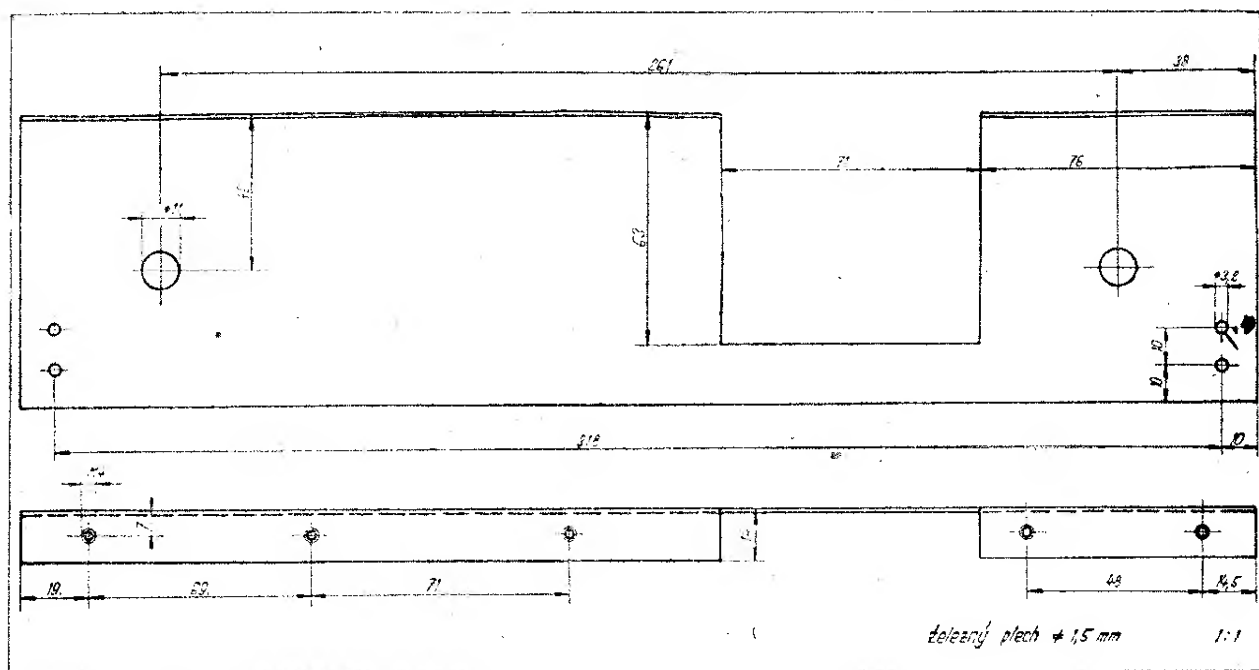
krytem z 2 mm plechu. Na krytu jsou přinýtovány držáky pro pojistky Po1 a Po2.

Ochranné odpory v anodách případně katodě elektronů UY1N neodpovídají předpisům, vydaným výrobcem elektronů. Při použití předepsaného odporu 160 Ω klesne usměrněné napětí příliš nízko. Nezbývá, než se smířit s případ-

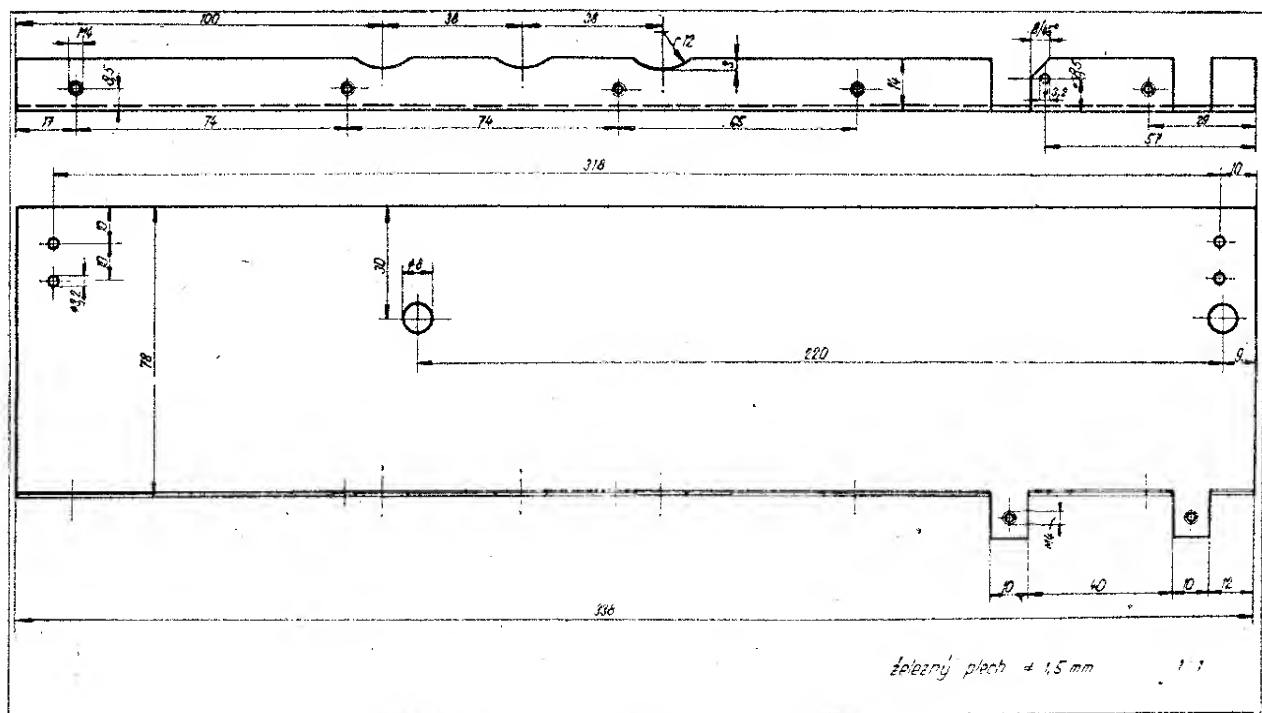
nou kratší životností elektronik a použít odpory menší než odpovídají předpisům. Kdo by ovšem byl vlastníkem dobrého selenového usměrňovače, pak jej jistě použije, ušetří tím elektronky a současně dosáhne vyšší hodnoty usměrněného napětí. Tlumivka označená

ST1 je síťová tlumivka, jaká se používá v televizorech Tesla.

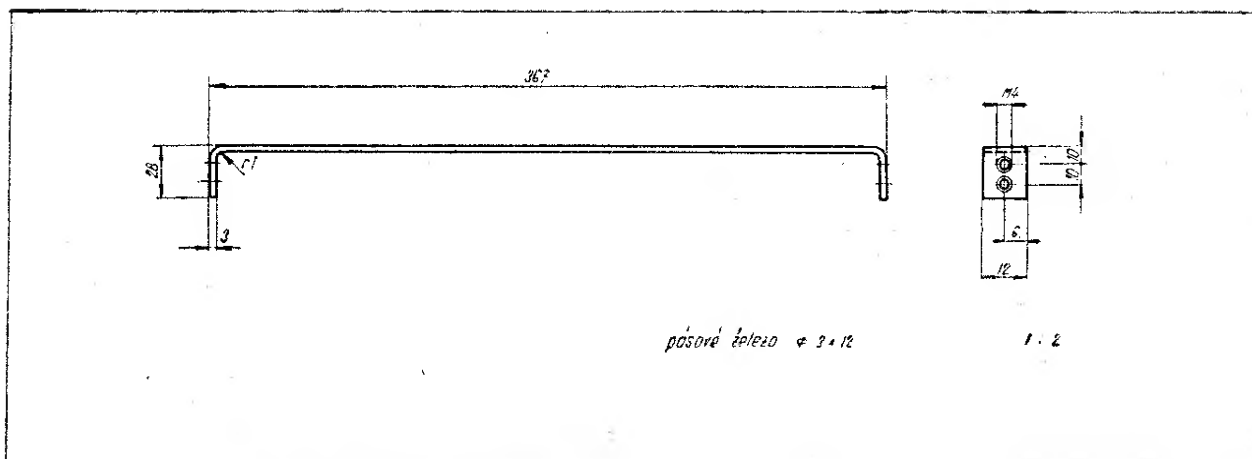
Přijímač je montovaný na kovové kostře zhotovené ze železného plechu 1,5 mm. Protože zpracování poměrně velké kovové desky a hlavně ohýbání na všech 4 stranách činí většinu



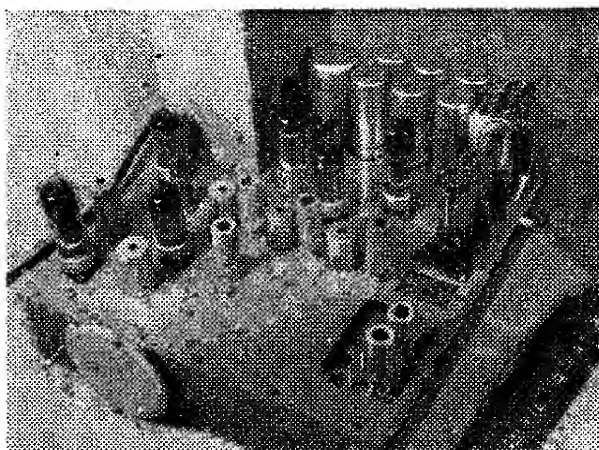
Obr. 27.



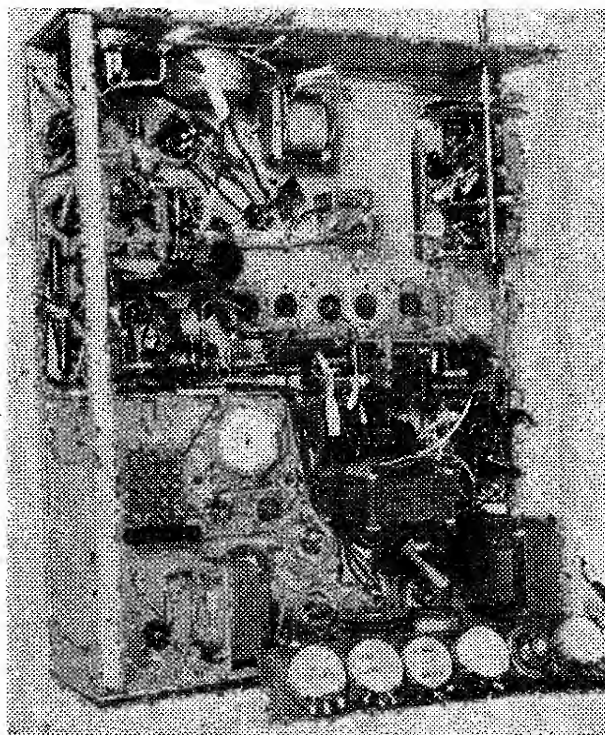
Obr. 28.



Obr. 29.



Obr. 30.



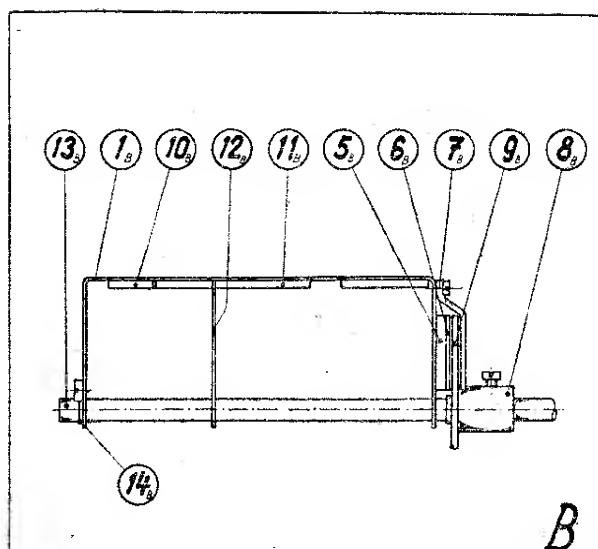
Obr. 31.

domácích pracovníků značné potíže, byla kostra navržena jako třídílná. Tvoří ji v první řadě základní deska podle obr. 26. Na tuto desku se na přední straně uchycuje šrouby $M 3$ nebo nýty přední stěna obr. 27, na zadní pak stěna zadní obr. 28. Zpevnění kostry je provedeno dvěma pásovými výztuhami, obr. 29, které jsou přišroubovány jednak ke přední stěně, jednak ke zadní stěně. Na kostře jsou umístěny při pohledu zezadu a shora součásti v tomto sledu; Vpředu vstupní díl, za ním je otvor pro destičku s mf odlaďovači. Od destičky napravo přechází napříč kostru mezifrekvenční část obrazu, která končí elektronkou E6 (obrazový zesilovač). Od této elektronky doprava a dozadu se nachází elektronka E7a, od které se spoje rozvětví jednak směrem k přední stěně, kde je umístěna zvuková část a dále dozadu, kde se nachází oba rozkladové generátory. Vzhledem k dvojí funkci elektronky E8 bylo nutné umístit tuto elektronku tak, aby se nalézala jak blízko koncového stupně, tak i v blízkosti diskriminátoru. Mezifrekvenční transformátor se nalézá u kraje kostry, zatím co diskriminátorová cívka je umístěna od elektronky E8 směrem k přední hraně kostry. Napravo od diskriminátorové cívky je pak koncová elektronka E10. Při montáži diskriminátorové cívky je třeba dbát na to, aby nevyčnívala příliš vysoko nad kostru a nebránila tak v zasouvání kostry do skříně nárazem o obrazovou elektronku.

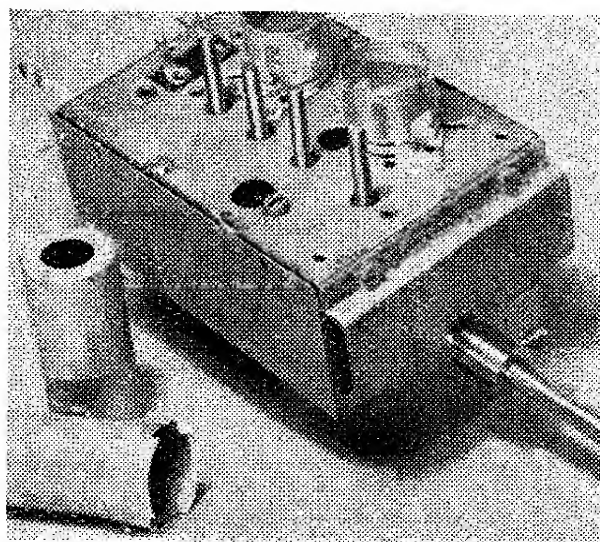
Srovnávací transformátor rádek se na-

lézá v krytu vedle elektrolytických kondensátorů u zadní strany stěny. Elektrolytické kondensátory jsou seskupené do jednoho místa u zadní stěny přijímače. Kondensátory, které mají na hliníkovém kalíšku záporný pól vůči kostře, je dobře obalit vhodnou izolací, aby nemohlo dojít při montáži a manipulaci s přijímačem k nepříjemným úderům elektrickým napětím. Vedle elektrolytických kondensátorů se pod malým krytem nalézá transformátor Tr1. Mezi transformátorem a odlaďovačem jsou usměrňovací elektronky. Za elektrolytickými kondensátory je pak nejprve elektronka E12 UBL21 a pak elektronka E11 UCH21. Mezi srovnávacím transformátorem Tr5 a elektronikou 6L50 jsou elektronky E13 a E14, 6F32. Na zadní stěně je umístěn regulátor zastření, na přední stěně přijímače regulátor hlasitosti s vypínačem a doladění vstupní části. Ostatní řídicí prvky, jako jas, kontrast, kmitočet, amplituda a linearita vertikálu a kmitočet řádek, se nacházejí na liště s potenciometry, umístěné na boku skříně. Rozmístění součástek na vrchu kostry je dobře patrné z fotografie obr. 30. Rozmístění součástek vespod na obrázku 31.

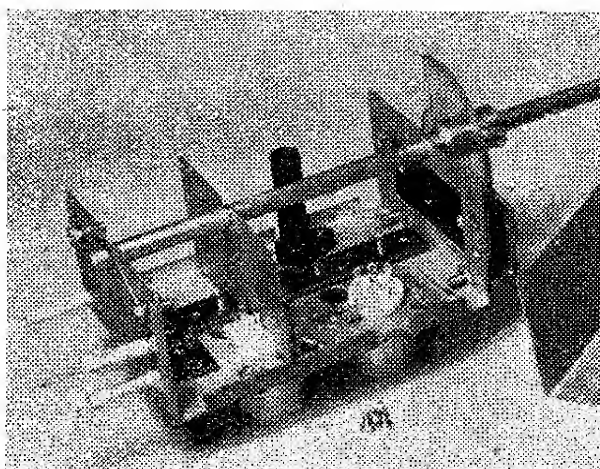
Vysokofrekvenční vstupní díl pozůstává z celé řady jednotlivých dílů, dobře patrných z výkresu sestavy na obrázku 32. Provedení vlastní kostry i její sestavení je dobře patrné z fotografií, obrázek 33 a 34. Základní deska, jejíž výkres je na obrázku 35, má všechny potřebné otvory pro uchycení spodků elektronek, lišty pro antenní přívod, lišty pro doladovací šrouby a třmen tvořící stator doladovacího kondensátoru. Na obrázku 36 je rozměrový výkres plechové mezistěny, oddělující vstupní část od mezifrekvenční, destička pro antenní přívod a destička 11b pro doladovací šrouby. Na obrázku 37 jsou uvedeny rozměry hřídele, rotoru, náboje rotoru a statorové desky. Délka hřídele 13b je na výkresu udána asi o 40 mm kratší než je třeba, aby prošla přední stěnou. Stator 6b na obrázku 37 je přinýtovaný na pertinaxovou podložku 5b, obrázek 38. Stator 7b tvoří pak prostor, do kterého se otáčením zasouvá rotor 9b. Ocelová pružina 14b jistí mechanicky hřídel na



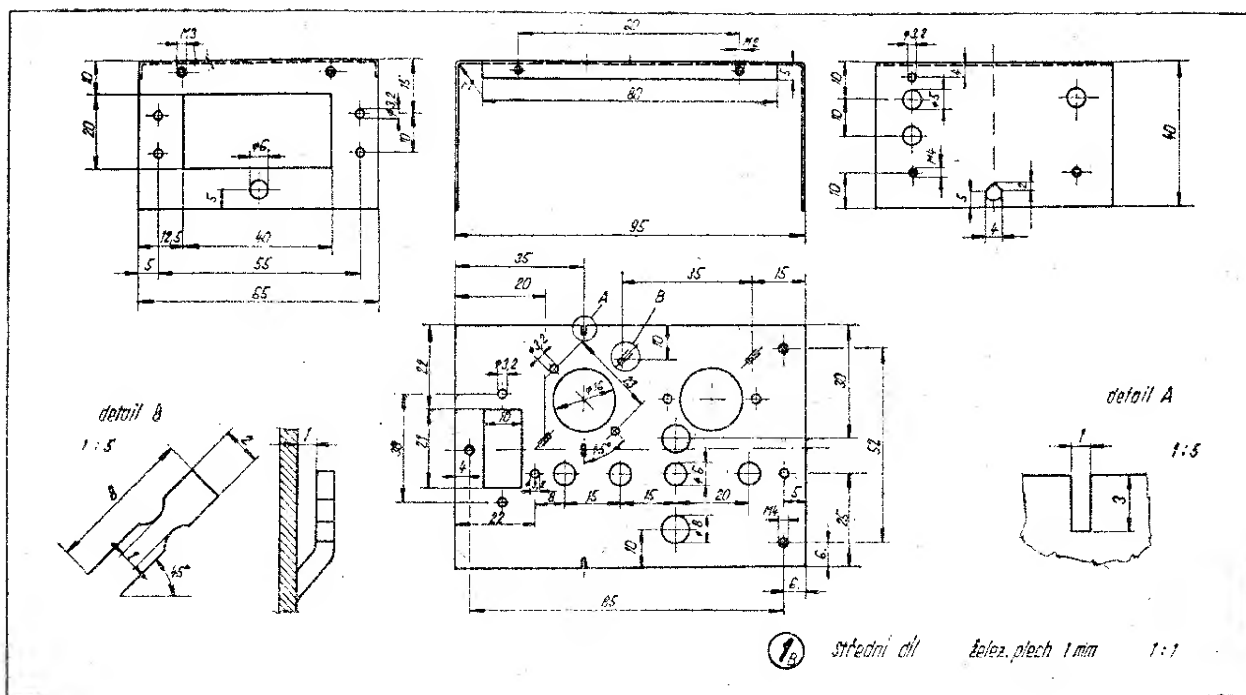
Obr. 32.



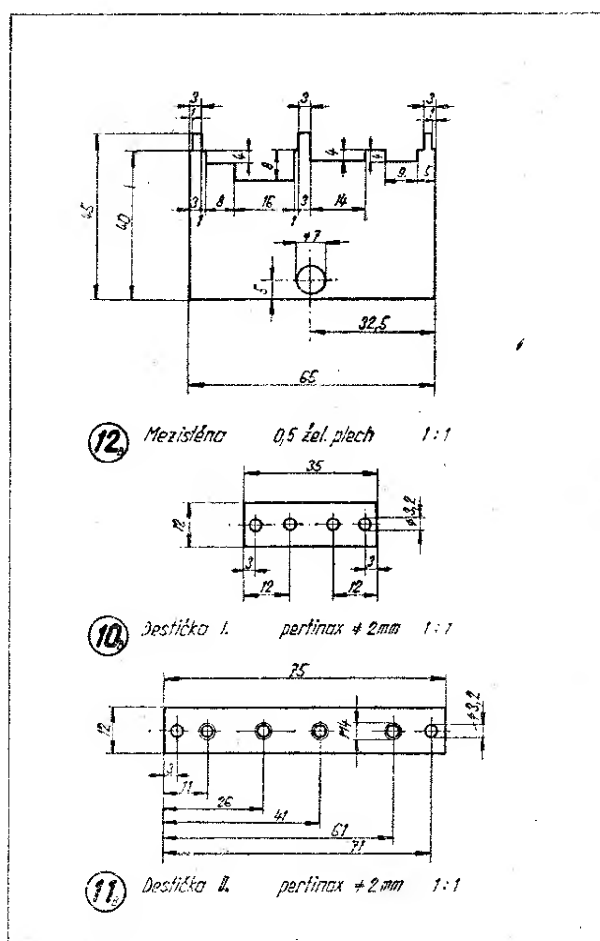
Obr. 33.



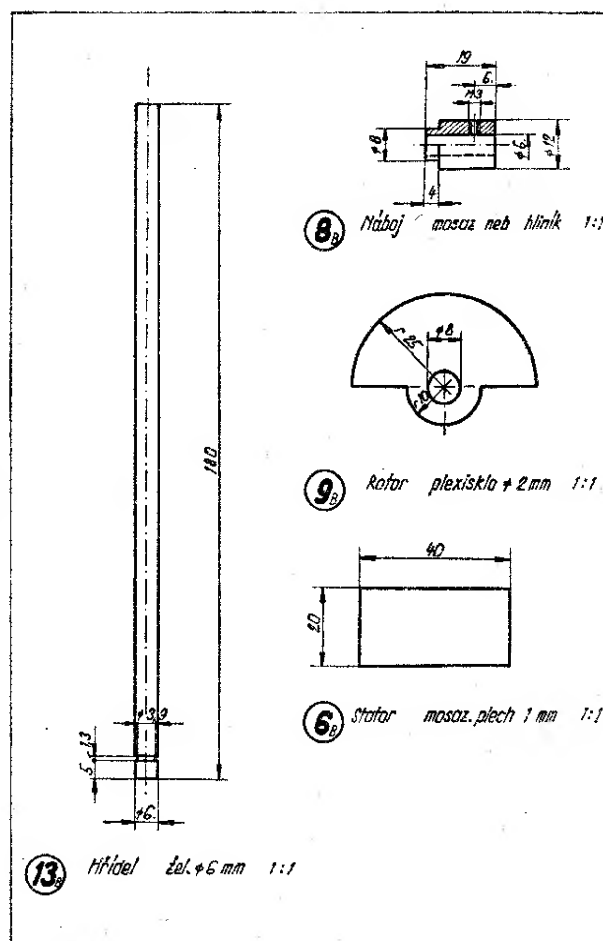
Obr. 34.



Obr. 35.



Obr. 36.



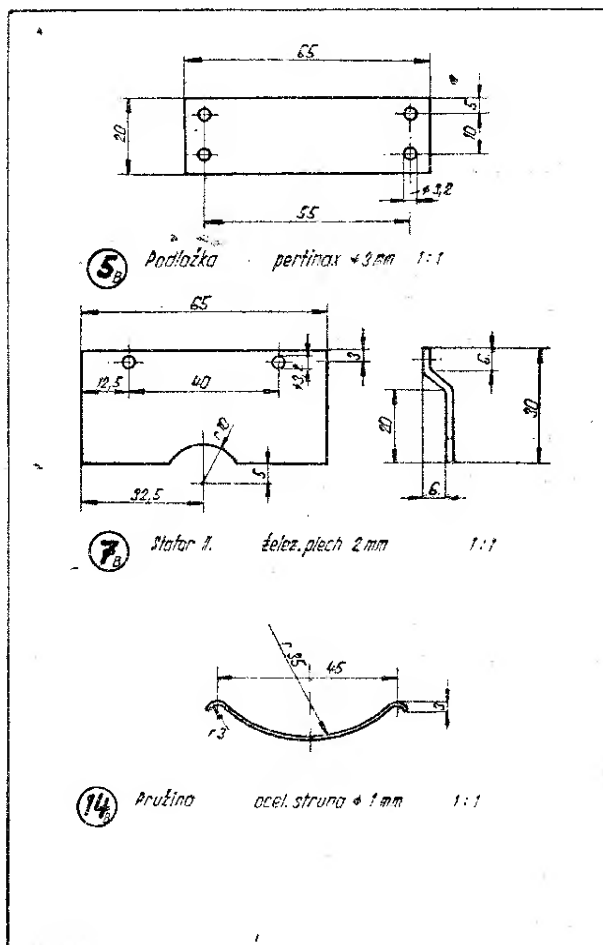
Obr. 37.

zadní straně základní kostry vstupní části. Celek smontovaný i s cívkami je dobře patrný z obrázku 39.

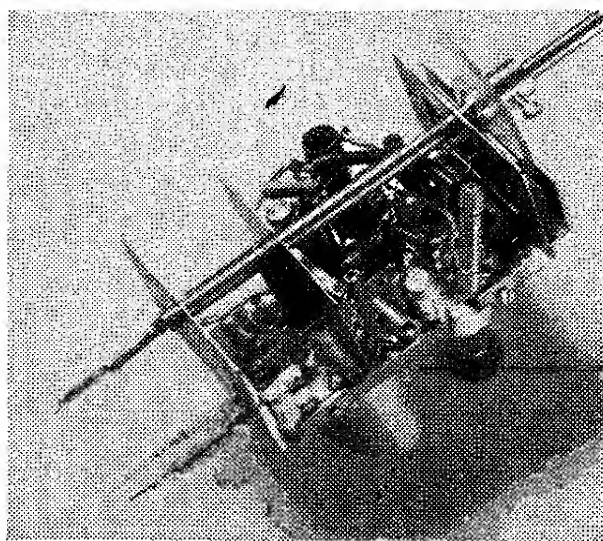
Všechny důležité součásti mimo obrazovku, vychylovací a zaostřovací cívky a iontovou past, jsou namontovány na základní kostře. Kostra je uchycena do skříně čtyřmi krytými zapuštěnými šrouby. Vlastní skříň je velmi jednoduchého provedení. Na obrázku 40 vidíme nejdůležitější rozměry použité prototypové skříně. U této skříně byl brán hlavně zřetel na co nejjednodušší mechanické provedení bez nadměrného zvětšování základních rozměrů. Vzhledem k umístění obrazovky nad kostrou a provedení poměrně velikého rámečku s maskou vyšla skříň protažená do výšky. Všeobecná tendence dnes naopak směřuje ke skříním ležatým. Není však problémem rozměry skříně upravit tak, aby výška zůstala zachována a skříň se rozšířila do stran. Stačí rozšíření o asi 5–6 cm celkově, aby skříň nabyla rázu ležatého. Základním rysem konstrukce skříně je, že pozůstává hlavně ze spodního rámu z 1,2 cm silného dřeva. Na spodní rám jsou přiklášeny 2 boční desky z překližky 7 mm silné. Na přední straně se nalézá dřevěná výztuha 24 mm silná, která jednak tvoří ozvučnici pro reproduktor a za druhé vymezuje prostor pro rámeček s maskou před obrazovkou. Na horní straně skříně se nalézají zaklížené dva dřevěné nosníky, které jednak vyztužují rohové sklížení překližky a dále nesou vlastní rám s obrazovkou a vychylovací jednotkou. Montáž se provádí tím způsobem, že se nejprve do prostoru u přední stěny skříně zasune ochranné sklo. Sklo je přidržováno k přednímu krycímu rámu rámečkem s maskou. Rámeček s maskou je dvěma šrouby připevněn k přední nosné liště 24 mm silné. Nato je do skříně zasunuta obrazovka na rám s vychylovací jednotkou. Rám se zajistí dvěma šrouby proti mechanickému posunutí. Pak následuje již jen zasunutí kostry přijímače a její uchycení čtyřmi šrouby. S boku se nasune lišta s potenciometry, zespodu uchytí spodní stěna, zezadu zadní stěna. A přijímač je smontovaný.

Antenní přívod se nalézá na zadní stěně. Propojení mezi zadní stěnou

a vstupní částí přijímače se provede krátkým kouskem 300 Ω linky. Ochranné kondensátory v antenním přívodu je nejlépe namontovat na izolovaný nos-

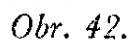
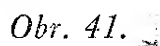


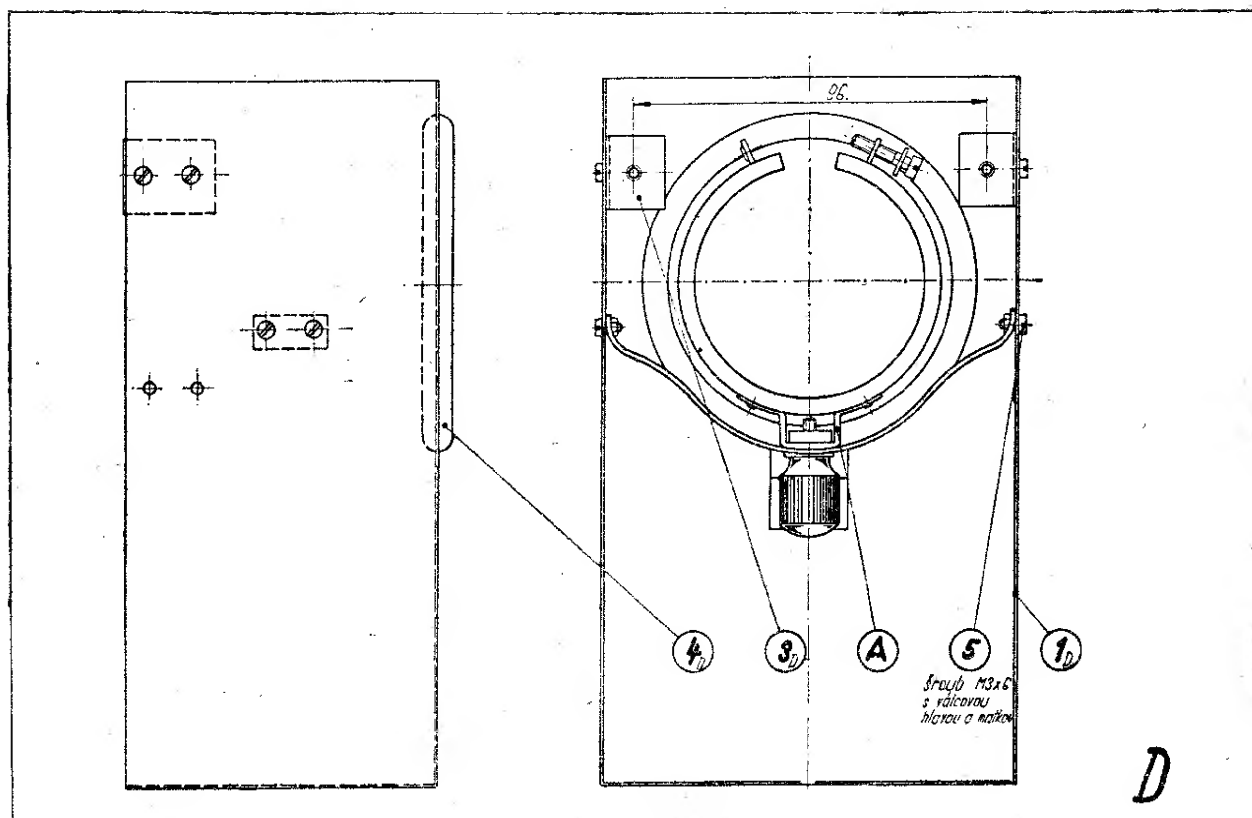
Obr. 38.



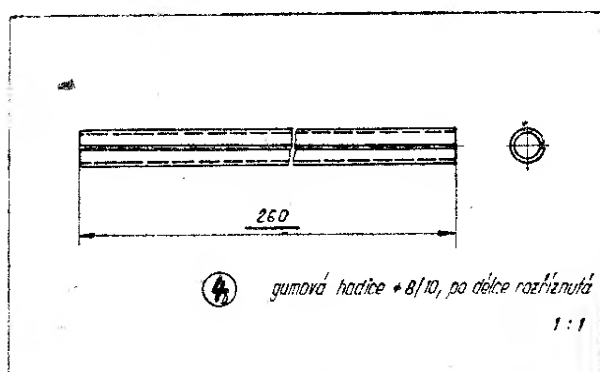
Obr. 39.

procházet ve směru axiálním (to jest ve směru osy). Vychylovací cívký jsou přichyceny k nosné krabičce 1D, obr. 43, prostřednictvím těmenu 2A (viz obr.

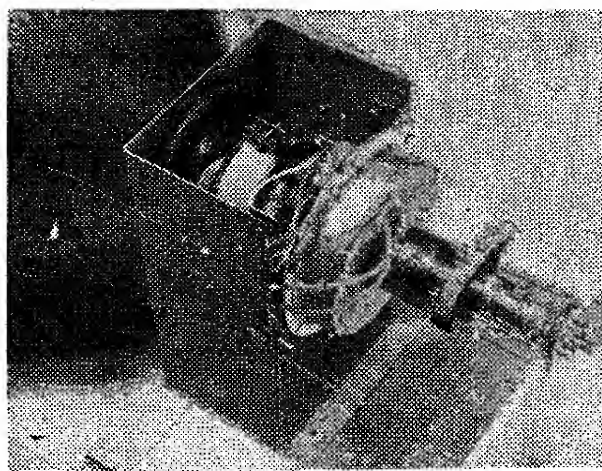




Obr. 43.



Obr. 44.

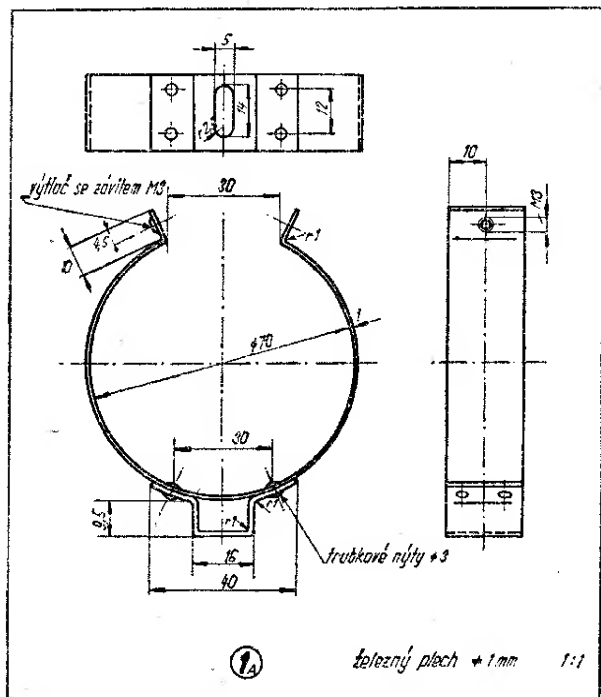


Obr. 45.

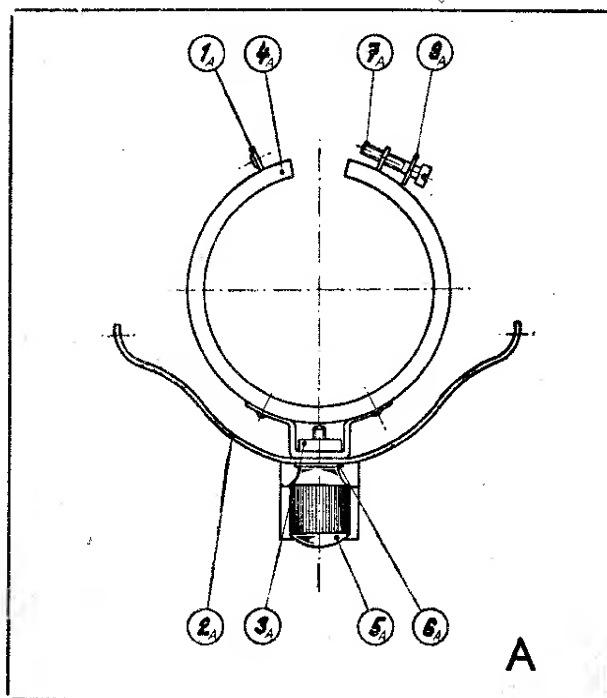
47). Tento třmen 2A má radiální podlouhlý otvor, který umožňuje šroubu 5A obr. 47, pohyb na strany. Na rozdíl od dosavadního uchycování nespočívá tíha uchycení obrazovky na vychylovacích cívkách, ale na nosné krabici, obr. 43, 1D, vyložené gumou v místě styku 4D. Vlastní vychylovací cívky jsou jen volně nasazené na hrdle obrazovky a zajištěny proti posunutí utažením šroubu 5A, obr. 47. Rozměrový výkres, jakož i rozměry některých drobných úhelníků naleznete na obr. 48. Detailní záběr jednotlivých součástí je na fotografii 53. Třmen 2A, obr. 49, který nese vychylovací cívku, je přišroubovaný do nosné krabice, obr. 48, šrouby M3. Tento třmen současně nese na svém výstupku jeden roh zaostřovací cívky. Zaostřovací cívka, jak bylo již podotknuto, je upravena ze zaostřovací cívky z televizoru Tesla. Přední víčko krytu, obr. 55, 1E se odnítuje a střední otvor se zvětší na průměr 60 mm. Poté se víčko přinýtuje zpět na základní kryt. Před zvětšeným otvorem je umístěna železná kulisa, obr. 51, která je na jednom konci

upevněna v úhelníčku s přitlačným pe-
rem, obr. 53, a na druhé straně zajišťo-
vacím šroubem, který prochází na třmen
obr. 49. Zajišťovací šroub je stahován
matkou na zadní straně třmenu. Po
uvolnění zajišťovacího šroubu je možné

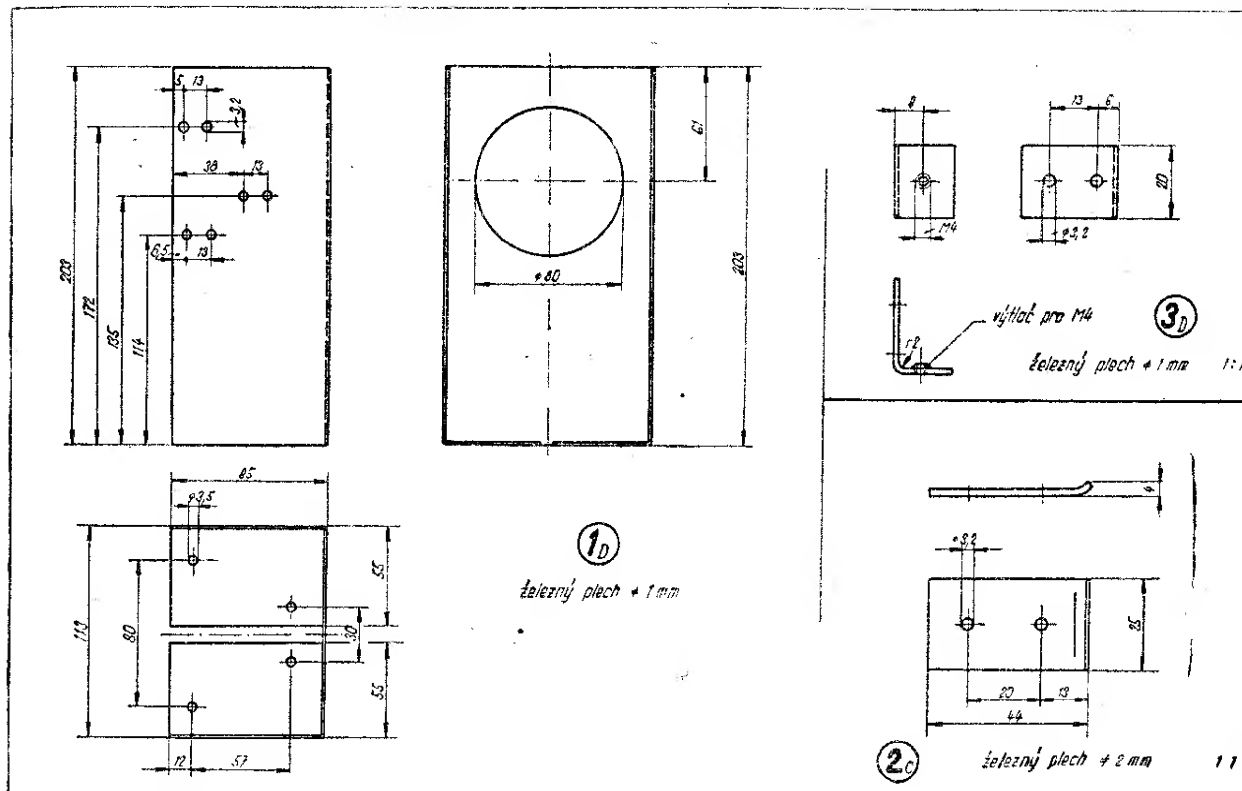
pohybovat kulisou nahoru, dolů a do
stran. Tím je možné obrázek snadno na
ploše obrazovky vystředit, bez pracného
naklánění zaostřovací cívky. Navíc na-
klánění zaostřovací cívky má za následek
deformaci paprsku, nehledě k nebezpečí



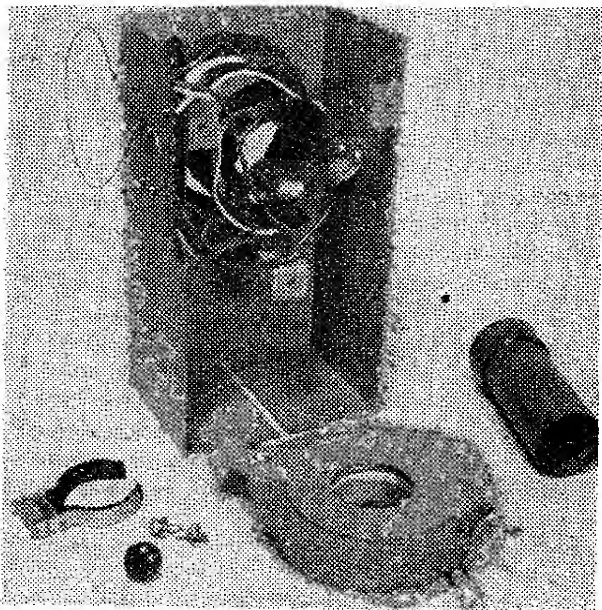
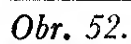
Obr. 46.



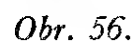
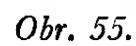
Obr. 47.

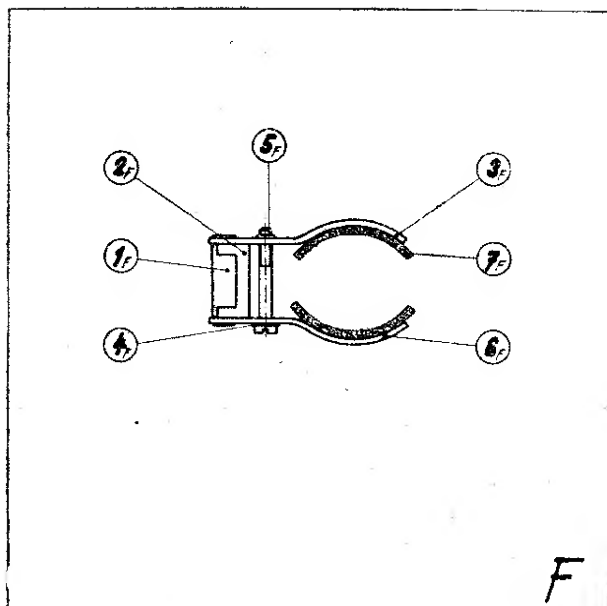


Obr. 48.



Obr. 53 a 54.





Obr. 57.

poškození skleněného hrdla obrazovky. Jednotlivé součástky použité ve vychylovacím bloku jsou dobře patrný z fotografie 54.

Aby nebylo nutné použít iontové pastě, buzené proudem, byla použita iontová past s malým permanentním magnetem. Rozměrové podrobnosti jsou dobře patrný z obrázku 50 a 57. Díl 2F, obrázek 50, je hranol z magnetického materiálu AlNi. Na tvaru celkem nezáleží. Může být kulatý, hranatý, prostě jaký naleznete ve své dílně. Regulace šíře obrazu se provádí papírovou trubičkou, která jde těsně na hrdlo obrazovky. Tato trubička má ve své přední části proužek tenké měděné folie spojené do zkratu. Pásek měděné folie je asi 40 mm široký a leží přímo na skle. Trubka, která nese zkratovací kroužek, musí být dostatečně tenkostěnná, aby ji bylo možno zasunout včetně zkratovacího kroužku do vychylovacích cívek. Tímto kroužkem je možno v širokých mezích regulovat amplitudu rádkového rozkladu, aniž by se ovlivňovalo buzení koncové elektronky a tím i vysoké napětí na obrazovce.

Sladování vstupního dílu je možno provádět poměrně jednoduchým způsobem v domácí dílně pomocí malého oscilátoru. Stačí zde zapojit jakoukoliv elektronku, na př. 6F32, podobně jako je v zapojení oscilátoru v přijímači a cív-

ku upravit tak, aby při doladování kondensátorem tento oscilátor kmital v rozsahu 45 až asi 60 MHz. Napětí pro sladování se pak odebírá z kapacitního děliče, tvořeného kapacitou 10 pF a 100 pF zapojených mezi mřížku a zem. Mezi zem, na kterou je jedním koncem připojen kondensátor 100 pF a spoj obou kondensátorů se zapojí výstupní svorky. Jelikož při proladování oscilátoru v rozsahu mohou nastat výkyvy ve výstupním napětí, je výhodné napájet anodu oscilátoru přes proměnný odpor. Stačí pak zapojit do studeného konce mřížkového svodu miliampérmetr s rozsahem do 1 mA a v každé poloze nastavit mřížkový proud na stejnou hodnotu (na př. 0,3 mA.) Celý tento oscilátor může být zhotoven „na prkénku“, protože nezáleží příliš na jeho absolutní stabilitě a vyzařování. To proto, že při sladování vstupního dílu potřebujeme poměrně vysoké úrovně signálu a na stabilitě nezáleží, pokud je v rozmezí ± 100 kHz.

Při nastavování a úpravě cívek postupujeme tak, že nejprve seřídíme vstupní obvod. Na vstupní elektronku 6F32 přivedeme na mřížku pevné předpětí z baterie 1,5 V. Stínicí mřížku ponecháme propojenu, tak jak je ve schematu naznačeno a místo anodové cívky ve schematu označené L4, zapojíme odpor velikosti asi 5 k Ω . Z tohoto odporu pak snímáme zesílené vysokofrekvenční napětí. Germaniová sonda, doplněná mikroampérmetrem je mnohem výhodnější pro toto měření než diodový voltmetr, protože odpadá kompensace náběhového proudu, která se většinou u elektronkových střídavých voltmetrů během provozu často mění. Také vliv kolísání sítě se tímto způsobem odstraní.

Postupným přivíjením nebo odvíjením závitů upravujeme rezonanční kmitočet tak dlouho, až se nalezne uprostřed požadovaného pásma.

Při proměřování dbáme na to, aby nesymetrické vedení z oscilátoru bylo převedeno na symetrické o impedanci 300 Ω . Zakončíme-li souosý kabel přizpůsobovací smyčkou o elektrické délce vlny $\lambda/2$, pak dosáhneme impedančního převodu 1:4. Jelikož však napětí snímáme v oscilátoru s kapacitního děli-

če, jehož výsledná impedance není přesně známa, neboť závisí mimo jiné též na nastavení oscilátoru, nebudeme v tomto bodě příliš úzkostliví co se týče přizpůsobení a hlavně budeme dbát na to, aby vstupní cívka byla buzena symetrickým signálem. Symetrisační smyčky není nutné použít, když jeden konec přívodního souosého kabelu zapojíme na jeden krajní vývod cívky a stínicí plášť připojíme na střední vývod antenní cívky. Zde máme možnost kontrolovat symetričnost vstupní cívky, a to tak, že přehodíme střední vývod souosého vodiče s jednoho konce cívky na druhý. Při tom se křivka vstupního obvodu nesmí ani rozladit, ani rozšířit nebo zúžit.

Při měření je třeba dbát na to, aby se na vstupní mřížku nedostávalo napětí větší než asi 0,5 V. Vyšší napětí by snadno vedlo ke skresleným výsledkům vlivem přehlcení vysokofrekvenční vstupní elektronky. Při tom 0,5 V je maximální napětí mezi mřížkou a zemí. To znamená, že na celé cívce L_2 je napětí asi 1 V a pak nesmí napětí na vstupních svorkách při symetrickém zapojení přestoupit hodnotu 0,1 až 0,2 V. Podle toho také upravíme jak hodnoty děliče, tak i velikost mřížkového proudu oscilátoru tak, aby tato podmínka byla splněna.

Mezistupeň, to je cívku L_4 a L_5 upravujeme podobným způsobem. Avšak zde prozatímne odpojíme vstupní cívku a napětí z oscilátoru přivádíme přímo na mřížku elektronky E1. Vysokofrekvenční signál měříme buď germaniovou sondou navázanou přes malou kapacitu maximálně asi 5 pF mezi měrným bodem MB a zemí, anebo lépe je měříme pomocí stejnosměrného elektronkového voltmetru. Elektronkový voltmetr v tomto případě zapojíme přes oddělovací odpor asi 50 k Ω na měrný bod a zem. Elektronkový voltmetr nemusí ani v tomto případě ukazovat přesnou hodnotu, stačí jen, když bude indikovat.

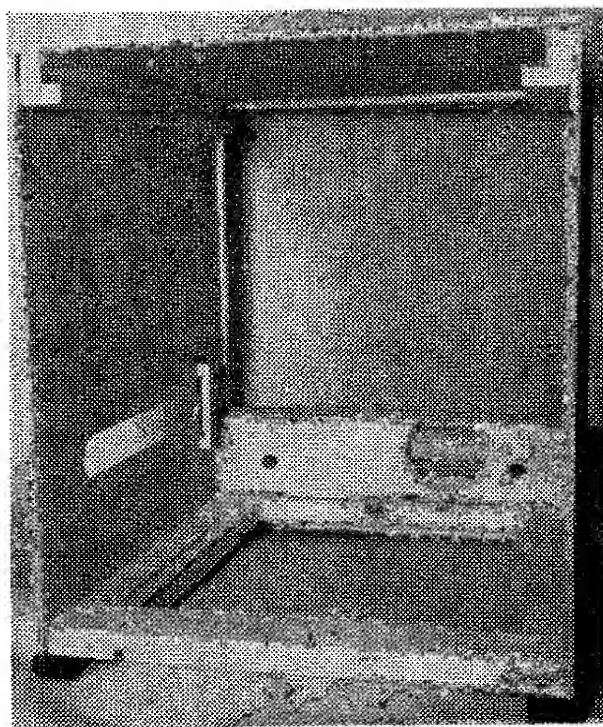
Cívky L_4 a L_5 se snažíme nejprve upravit tak, aby rezonovaly v požadovaném televizním pásmu. Po přesném vyladění obou cívek na střed pásma upravujeme jejich vzájemnou vazbu zvětšováním nebo zmenšováním vazebného kondensátoru C_v tak dlouho, až

křivka je dvouhrbá, s krajními poklesy na 0,7 napětí proti střednímu kmitočtu. Okraje křivky jsou při tom vzdáleny 8 až 9 MHz.

Nyní připojíme oscilátor pro sladování opět na vstup pro antenu, připojíme vstupní cívku na mřížku elektronky E1 a snažíme se případným doladěním a správným zatlumením dosáhnout pokud možno rovnoměrného průběhu v celém rozsahu pásma. Křivka má být celkově široká asi 8 až 9 MHz v rozsahu od 48,5 MHz do 56,5 MHz a nemá vykazovat větší zvlnění ve své rovné části než asi 15%. Po dosažení správného průběhu křivky je seřizování vstupního obvodu ukončeno. Zbývá ještě nastavit cívku oscilátoru L_6 a mezifrekvenční cívku L_7 .

Oscilátor, jak známo, má kmitat o hodnotu mezifrekvence výše než je přijímaný signál, t. zn. při 39,5 MHz mezifrekvenci obrazu 89,25 MHz. Jde o to, nastavit cívku oscilátoru tak, aby bylo tohoto kmitočtu dosaženo, je-li doladovací kondensátor ve střední poloze.

Kdo vlastní absorpční vlnoměr nebo grid-dip-metr, pracující do 100 MHz, tomu nebude nastavení oscilátoru činit obtíže. Horší je situace u toho, kdo



Obr. 58.

tyto přístroje nemá. Pak nezbude, než nastavení provádět záznejovou metodou za použití druhé harmonické našeho pomocného oscilátoru. I zde nám pomůže opět germaniová dioda, ke které místo měřicího přístroje připojíme tentokrát sluchátka. Germaniovou diodu navážeme přes malou kapacitu jak na pomocný oscilátor, tak i přes kapacitu maximálně několik desetin pF na oscilátor přijímače.

Zbývá jen překontrolovat, jak veliké je injektované napětí z oscilátoru do směšovače. Pro správnou činnost má být asi 2,5 až 3 V. Velikost injektovaného napětí snadno překontrolujeme pomocí již dříve zmíněného elektronkového voltmetru na bodě MB. Je samozřejmé, že během nastavování vstupního obvodu a obvodu v mřížce směšovací elektronky je oscilátor vypnutý. Kdybychom opomenuli jej vypnout, skresloval by dosažené výsledky.

Při nastavování cívky L_7 postupujeme tak, že vysokofrekvenční signál, tentokrát již o potřebném mezifrekvenčním kmitočtu, přivádíme z vhodného generátoru na měrný bod MB. Napětí snímáme vysokofrekvenční sondou s germaniovou diodou na seriovém kondensátoru 64 pF. Cívku L_7 upravujeme tak dlouho, až se nám ji podaří nastavit při střední poloze jádra na žádaný kmitočet.

Podobným způsobem nastavujeme i cívku L_{10} . Napětí přivádíme opět na kondensátor 64 pF mezi studeným koncem cívky a zemí. Vysokofrekvenční napětí se při tom snímá z odporu prozatímne zapojeného do anody elektronky E3. Vysokofrekvenční napětí, které je na tomto odporu, měříme opět sondou a germaniovou diodou. Je-li cívka L_{10} upravena tak, že ladí správně na žádaný kmitočet, je možné přistoupit k nastavení odladovače. Při stejném zapojení přivádíme signál na měrný bod. Napětí snímáme i nadále na odporu v anodě elektronky E3. Závity cívek L_8 a L_9 upravujeme tak dlouho, až se na žádaném kmitočtu objeví při přeladování signálního generátoru silný pokles výstupního napětí — téměř až na nulu. Tímto způsobem nečiní potíže si ověřit správnou činnost a předběžně nastavit

hodnoty cívek tak, že konečné sladování pak nečiní potíží.

Nastavení bifilárně vinutých cívek L_{11} a L_{11}' se provádí tímtež způsobem. Signál ze signálního generátoru se vede vždy přímo na mřížku elektronky, která předchází obvodu, který chceme nastavit a vysokofrekvenční napětí se snímá na odporu prozatímne zapojeném do anody následující elektronky. Tímto způsobem je nastavovaný obvod s obou stran oddělen elektronkou od příslušných měřicích přístrojů. Jelikož výstup signálního generátoru je navázán přímo na mřížku a výstupní napětí se snímá na odporu, je kolísání výstupního napětí závislé na vlastnostech zkoumaného laděného obvodu.

Stejným způsobem se nastavuje cívka L_{12} a L_{12}' a L_{13} a L_{13}' . V posledním případě se nesnímá vysokofrekvenční napětí na odporu v anodě, ale měří se jako proud, který protéká zatěžovacím odporem 3k2 germaniové diody.

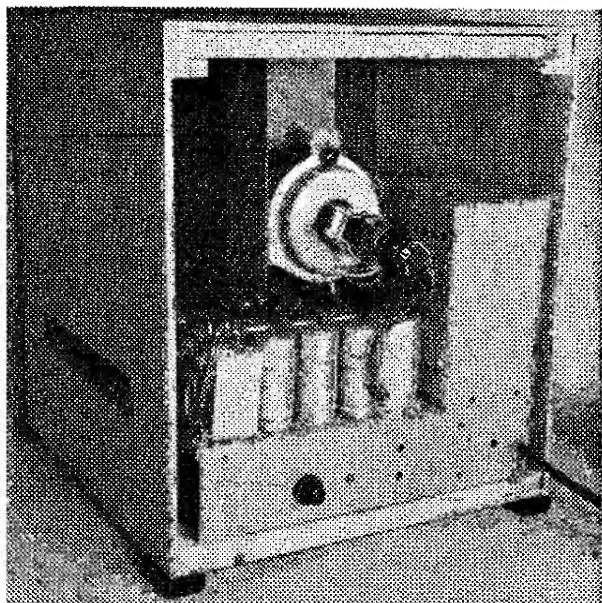
Postupným vyvažováním a seřizováním jednotlivých cívek snadno dosáhneme toho, že přijímač je vlastně již zhruba naladěný, když přistupujeme ke konečnému ladění. Při konečném ladění se přivádí signál ze signálního generátoru na měrný bod a měří se miliampérmetrem proud protékající pracovním odporem detekční diody. I zde je nutno dbát na to, aby amplituda vysokofrekvenčního signálu ze signálního generátoru nebyla příliš velká, aby se přijímač a celá mezifrekvenční část nezahltla. Aby automatická regulace zesílení neskruslovala výsledky měření, odpojí se regulační větev číslo 4 od pracovního odporu detekční diody a místo toho se připojí na záporný pól suchého článku o napětí 1 1/2 V. Velikost vstupního signálu se pak vždy upravuje tak, aby bylo dosahováno jisté stálé výchylky na měřicím přístroji v serii s pracovním odporem diody. Tento proud nemá být větší než asi 1/2 mA.

Je třeba ještě se zmínit o způsobu nastavování transformátoru Tr5. Pomocí krátkého kousku drátu se zkratují vývody BD na transformátoru Tr5. Při vyladěném příjmu pokusíme se zasynchronovat obrázek. Poté se nastaví regulátor kmitočtu rádek, potenciometr M1 v ano-

dě elektronky E13, do polohy maximálního napětí. Pomalým protáčením jádra vrchní cívky Tr5 (AB, BC) se snažíme dosáhnout, aby obrázek právě vypadl ze synchronisace a horizontální zatemnění se na obrázku objevilo jako svislý pruh. Poloha pruhu není důležitá. Nyní otočíme o $\frac{1}{4}$ dráhy běžec potenciometru zpět a pozorujeme amplitudu a hlavně linearitu obrázku. Je-li amplituda obrázku a linearita nesprávná, nastaví se trimr v mřížce elektronky E15 a linearizační tlumivka, až je linearita správná. Bylo-li třeba velkého nastavení těchto prvků, opakujeme ještě jednou doladění oscilátorového vinutí transformátoru Tr5, jak bylo výše uvedeno.

Nyní nastavíme potenciometr do polohy minimálního napětí. Obrázek může zůstat zasynchronovaný. Stane-li se tak, vypneme krátkodobě antenu, případně otáčíme jemně oscilátorovým doladěním transformátoru Tr5, až obrázek vypadne ze synchronisace. Přitom se mají úhlopříčné pruhy svažovat dolů doleva. Krátkodobě odpojíme antenu a opět ji zapojíme. Pomalu otáčíme potenciometrem do polohy vyššího napětí a pozorujeme, jaký je nejnižší počet příčných pruhů, těsně před zachycením synchronisace. Je-li těsně před zasynchronováním více pruhů jak 9, přidáme kapacity u trimru v mřížce elektronky E13. Je-li méně než 7, ubereme kapacitu. Otočíme potenciometr zpět do výchozí polohy, odstraníme krátkodobě signál a znova pozorujeme, kolik pruhů se objeví na obrázku před zasynchronováním. Toto opakujeme tak dlouho, až je počet pruhů 7—9 před zachycením synchronisace.

Nyní odstraníme zkratovací drát mezi bodem BD na transformátoru Tr5. Potenciometr nastavíme na hodnotu maximálního napětí. Isolovaným šroubovákem nastavíme jádro vinutí BD, až se řádkový zatemňovací puls objeví na obraze. Nyní připojíme osciloskop s malou vstupní kapacitou do bodu B. Potenciometr v anodě E13 otočíme asi o 60 stupňů zpět z polohy maximálního napětí, tak, až obrázek je zasynchronovaný. Doladováním jádra cívky BD nastavíme průběh na osciloskopu, až odpovídá průběhu G na obrázku 16.



Toto nastavení je velmi důležité pro správnou činnost zapojení. Je-li hrb na průběhu nižší než ostrý hrot, je zařízení méně odolné vůči poruchám, a změny v kmitočtu oscilátoru se projevují tíživěji. Je-li hrb vyšší než ostrý hrot, je oscilátor přestabilizovaný a rozsah, ve kterém oscilátor doladuje, se zmenšuje.

A na závěr ještě jednu poznámku. Veškeré v tomto návodu popsané a ve vzorku obsažené konstrukční úpravy jak rázu mechanického, tak i elektrického, je možné plně využít v amatérské praxi. To znamená při zhotovování přístroje pro vlastní potřebu. Jakékoliv průmyslové využití zde uvedených konstrukčních, mechanických, elektrických i ideových prvků si autor vyhrazuje.

ELEKTRONICKÝ BLESK.

K návodu uveřejněnému v minulém čísle RKS doplňujeme: Ve schematu na 2. str. obálky byl omylem nakreslen spoj ze středu síťového transformátoru na vývod vibrátoru č. 7. Správně má být dotažen až na vývod vypínače. Pak totiž vypíná polarizační relé jen chvilku vibrátoru, jejíž proud se pohybuje kolem 70 mA. V původním chybném zapojení vypíná totiž relé hlavní obvod akumulátoru, t. j. primár transformátoru, a tu by pak docházelo k spékání kontaktů relé velkým proudem — 5A. Dále zdůrazňujeme znovu, že se zde pracuje s vysokým napětím které při neopatrné manipulaci způsobuje smrtelný úraz — tudíž je zapotřebí obzvláště pečlivé izolace. Ke schematu síťového blesku na obr. 21 — upozorňujeme, že přístroj je přímo galvanicky spojen se sítí a je proto třeba dbát, aby používaný fotoaparát měl vyvedeny oba synchronizační póly izolované od kostry tak, aby nemohlo dojít k úrazu elektrickým proudem. V tom případě, že jeden z pólů je spojen s kosterou, je nutné použít oddělovacího transformátoru.

